臺灣省農業試驗所試驗報告

第二十五號

BULLETIN

OF

TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

No. 25

洋菇生產技術之研究

SOME ASPECTS ON THE CULTIVATION OF MUSHROOM

臺灣省農業試驗所刊行

臺灣省　　臺北市

中華民國五十六年十二月

Published by

TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, CHINA

December, 1967

序

本所為配合政府經建計劃及爭取外滙，曾於民國四十二年向國外引進洋菇品種多種，分別繁殖及試植成功，四十三年承中國農村復興聯合委員會贊助經費繼續研究人工合成堆肥，並將研究成果推廣至農村，迄今已成為本省重要特產農作物之一，年獲三千餘萬美元，因之洋菇的生產和栽培技術漸受重視。研究事業不是一蹴可成，需要有長期的計劃和深遠的研究，我們謹願以現有的人員和設備加強研究，急起直追，以達增產。

本刊各項試驗計劃之經費來源均由中國農村復興聯合委員會補助，又試驗期中承蒙該會陸技正之琳熱心指導，始有今日之成果，謹特表謝忱之意，由於配合洋菇生產計劃之推行，本報告倉促付印，掛漏之處在所難免，尚希各界先進指正是幸。

所長　徐水泉謹識

五十六年十二月十五日

目　錄

洋菇引種試驗 …………………………………………………… 胡開仁　宋細福…… 1

洋菇菌絲發育與產量關係之研究 ……………………………… 胡開仁　宋細福…… 9

洋菇堆肥中分解性微生物之研究

第一報：洋菇堆肥調製中有用之纖維素分解菌之分離

及其利用 ………………………………………………………… 胡躋賢　胡開仁……13

洋菇堆肥堆積方法之改進研究 …… 宋細福　胡躋賢　林蘭　徐惠廸　胡開仁……21

洋菇營養之研究

①稻藁堆肥之化學組成 ………………………………………… 林敬德　胡躋賢……30

洋菇菌種接種技術之研究

第一報　液隔式無菌箱之設計與使用 ……………………… 宋細福　胡開仁……37

洋菇腦菌病病原菌生理研究 …………………………………… 杜自疆　于紫靜……42

洋菇病害藥劑防治試驗 ………………………………………… 杜自疆　于紫靜……49

臺灣省洋菇病害調查報告（第二報） ……………………………………… 杜自疆……63

CONTENT

Studies on mushroom of *A. bisporus* (Lge.) sing. ....K. J. Hu and S. F. Song...... 1

Development of the mycelium of mushroom in relation to its yield ....K. J. Hu and S. F. Song...... 9

Microorganisms obtained from the synthetic mushroom compost.

I. The isolation characterization and utilization of cellulolytic bacteria in the synthetic compost..........J. S. Hu and K. J. Hu......14

Preparation of mushroom compost in different type of stacking ....S. F. Song, J. S. Hu, N. Lin, H. T. Hsu and K. J. Hu......22

Studies on mushroom nutrition.

I. The chemical composition of rice-straw compost...C. T. Lin and J. S. Hu......31

The inoculation technique for mushroom spawn transfer.

I. The design of inoculation chamber in liquid system for mushroom sprwn transfer and its practice..........S. F. Song and K. J. Hu......38

Physiological study of truffle disease on cultivated mushroom ....T. C. Dough and Z. J. Yu......43

Experiments on the chemical control for diseases of cultivated mushromo (*Agaricus bisporus*) .... T. C. Dough and Z. J. Yu......50

A preliminary report on mushroom dsisease survey in Taiwan (2nd 1964–1966) .... T. C. Dough 64

洋 菇 引 種 試 驗

胡 開 仁　宋 細 福

一、前　　言

本省自1935年，日人櫻井氏試驗栽培洋菇，獲得成功並正式發表後，已被認爲是一種極有前途的園藝作物[9]，惜是時正值中日戰爭，無人再繼續研究改進與推廣，至臺灣光復後八年(1953)筆者等爲配合政府經建計劃，發展農村副業，改善農民生活，開拓國際市場，爭取外滙，乃自美、日等國引進洋菇品種數種，經分別繁殖栽培試驗極獲成功，翌年又承農復會贊助經費研究改進，更得良好的成績。

筆者等爲促進本省洋菇事業的發展，乃不斷引進新的洋菇品種作栽培改進研究，以求達到增產外銷之目的，玆將數年來試驗結果，彙編成文供諸同好之參考。

二、洋菇品種之引進經過

1953年自美國引進洋菇品種有乳白色種 (Cream species) 14，與白色種 (White species) 203 兩種，又自日本引進褐色種 (Brown species) 202，白色種 201 與 203 等品系，經栽培試驗結果，白色種 201 及 203 兩種品系歷年試驗之產量品質均欠佳，故已予以淘汰，而褐色種 202 及乳白種 14，產量雖高，但色澤不受一般市場的歡迎，故只作品種保存，未予推廣。只有白色種 208 產量品質均較爲優良，已透過菌種業者，推廣全省。又於 1959 從美國引進白色種 M_2, ML, 501, 502 及日本引進雪白種 S. W-34 等五個品系。爲應本省洋菇業者之需要，經栽培比較試驗後，於 50/51 年期 (1961) 選出 M_2, ML 及 S. W-34 等品系，透過農林廳及省農會，在本省苗栗縣、臺中市、臺中縣、彰化縣、雲林縣及南投縣境內選十三個鄉鎮作示範栽培，極得菇農之好評。51/52年期 (1962) 鳳梨公司實驗中心自美國引進之白色種 U. S, A及L等三個品系參加本省 15 個地區品種栽培觀察試驗，其中 U.S 品系產量品質亦極爲優良。

1963年又自日本引進雪白種 S. W-36 及鳳梨公司實驗中心由美國引進白色種 286 及 303等三個品系，參加本省 10 個地區品種栽培觀察試驗統計結果，供試 208, M_2, ML, S. W-34, U.S, S. W-36, 286, 303 等八個品系之產量試驗均極爲良好。翌年又將 S. W-34, U.S 兩品系繁殖推廣，現已普及全省。

1965 於荷蘭參加第六屆國際洋菇科學會議時再引進瑞士 Sinden 公司及法國 Somycel 公司兩個品系，經初步繁殖栽培尚稱良好，仍在繼續試驗比較中。

1966年鳳梨公司實驗中心又引進白色種 Sobexas-44, 乳白色種 Sobexas 123 及褐色種 Sobexas 84 等三個品種，經繁殖後保存試驗中。今爲便於明瞭引進洋菇品種之性狀，來源及時間，列表如下：

表一、歷年引進保存之洋菇品種

年　度	品種代號	品種色澤	引進機關	品種來源	備　考
1953	202	褐色	省農試所	日本	
1953	14	乳白色	省農試所	美國	
1953	208	白色	省農試所	美國	
1953	201	白色	省農試所	日本	

1953	203	白色	省農試所	日本
1959	M_2	白色	省農試所	美國
1959	ML	白色	省農試所	美國
1959	501	白色	省農試所	美國
1959	502	白色	省農試所	美國
1959	S.W-34	白色	省農試所	日本
1962	U.S	白色	鳳梨公司	美國
1962	A	白色	鳳梨公司	美國
1962	L	白色	鳳梨公司	美國
1963	S.W-36	白色	省農試所	日本
1963	286	白色	鳳梨公司	美國
1963	303	白色	鳳梨公司	美國
1965	Sinden	白色	省農試所	瑞士
1965	Somycel	白色	省農試所	法國
1966	Sobexas-44	白色	鳳梨公司	美國
1966	Sobexas-123	乳白色	鳳梨公司	美國
1966	Sobexas-84	褐色	鳳梨公司	美國

三、優良品種性狀調查

本試驗根據歷年引進之洋菇品種，作初步觀察認為品質優良值得繼續試驗研究之品種有：208. M_2, ML, S. W-34, U. S, 286, 303, S. W-36 等八個品系，進而探討菌絲發育與子實體性狀之比較，其結果如下：

㈠菌絲發育性狀：

將供試洋菇菌種以白金耳取等量大小菌種塊，同時移植培養於堆肥玉米洋菜培養基上（乾堆肥25gm，玉米 100gm，洋菜 20gm，水 1000cc），置於 25°C 定溫培養，每六天調查一次，量取菌落發育直徑，計調查三次，結果如下表：

表二、各優良洋菇品種菌絲發育比較(mm)

品種代號 / 調查日數	202	14	308	ML	M_2	S.W-34	U.S	286	303	S.W-36
6 天	3.2	3.0	1.70	2.50	2.00	1.83	1.71	2.11	2.48	1.75
12 天	5.8	5.4	4.12	4.90	4.62	4.69	4.13	4.79	5.00	4.45
18 天	7.8	7.4	6.00	6.97	6.47	6.36	6.03	6.68	7.02	6.36

由上表得知洋菇菌絲之生長以褐色品種202號最快，乳白色品種14號次之，白色品種則以303號較快，208 與 U. S 兩品系菌絲生長速度較為緩慢。

㈡子實體發育性狀：

將供試洋菇品種用同一培養材料及方法，培養成菌種 (manure spawn) 按一般栽培管理方法栽培，於子實體發生時，調查菇菌膜未開前 (Button) 與菇傘全開 (open cup) 時之性狀，每月調查一次，調查四個月，每次每品種調查10個菇，合計每品種調查40個菇體，平均結果如下：

表三、各優良洋菇品種子實體性狀比較

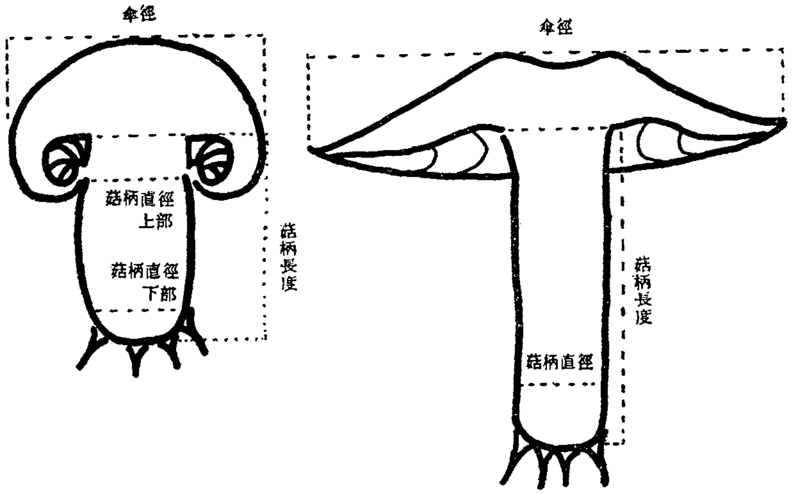
子實體性狀

品種 \ 調查項目	菇菌膜未開之前 (Button)：下種至採取日期 最早	下種至採取日期 最遲	下種至採取日期 平均	菇傘直徑(mm) 最小	菇傘直徑(mm) 最大	菇傘直徑(mm) 平均	菇柄直徑(mm) 上部 最小	上部 最大	上部 平均	下部 最小	下部 最大	下部 平均	菇柄長度(mm) 最短	菇柄長度(mm) 最長	菇柄長度(mm) 平均	菇重(gm) 最輕	菇重(gm) 最重	菇重(gm) 平均	色澤	香味	鱗片	毛茸	菇傘全開時 (open cup)：菇傘直徑(mm) 最小	菇傘直徑(mm) 最大	菇傘直徑(mm) 平均	菇柄直徑(mm) 最小	菇柄直徑(mm) 最大	菇柄直徑(mm) 平均	菇重(gm) 最輕	菇重(gm) 最重	菇重(gm) 平均	菇柄長度(mm) 最短	菇柄長度(mm) 最長	菇柄長度(mm) 平均
202	24	37	31.0	22.0	39.0	28.0	10.0	18.3	14.0	14.0	22.0	16.0	16.2	30.0	22.5	3.5	20.0	7.30	褐色	+++	有	無	42	165	102	10	31	19.2	15	200	48.0	60	105	80
14	24	38	32.0	21.0	41.0	28.6	10.0	18.4	15.0	14.5	22.0	17.0	16.0	30.0	22.7	3.7	23.0	8.00	乳白色	+++	〃	〃	42	195	120	12	36	19.5	15	250	52.0	62	107	83
208	29	49	39.2	20.0	32.0	25.0	9.5	17.2	12.8	10.0	21.5	15.7	15.0	28.0	22.2	3.0	18.0	6.35	白色	+++	無	〃	45	131	90	10	29	18.0	15	180	46.2	65	109	82
ML	29	49	37.3	20.0	33.0	25.2	10.0	17.0	13.0	10.0	20.4	15.7	15.0	30.0	21.9	3.0	10.8	6.23	〃	++	〃	〃	36	126	82	11	24	16.0	10	110	30.1	44	108	70
M_2	28	50	38.1	13.4	34.0	24.9	9.8	16.0	12.9	10.1	21.0	15.4	15.0	28.0	21.7	3.0	12.0	5.89	〃	+++	〃	〃	28	138	84	11	29	16.0	10	115	45.5	44	100	73
S.W-34	29	45	38.0	18.9	34.5	25.2	9.0	17.1	13.0	13.0	21.0	15.5	15.3	26.0	22.3	3.0	15.0	6.48	〃	++	〃	〃	21	130	75	8	28	17.0	10	120	37.6	50	107	67
U.S	29	53	39.8	18.0	35.0	25.2	10.0	24.0	12.7	11.2	26.2	15.3	15.1	28.0	21.9	3.0	18.0	6.32	〃	++	〃	〃	55	126	90	8	24	16.0	15	110	46.5	54	98	77
303	30	49	39.3	19.0	37.0	25.1	7.8	17.7	12.4	9.1	19.3	15.1	15.0	27.4	21.3	3.0	16.0	6.22	〃	++	〃	〃	40	125	83	11	23	18.0	15	80	45.0	48	89	82
286	28	49	37.1	16.0	32.0	23.7	7.5	15.0	12.0	10.0	19.0	14.8	15.0	28.0	22.4	3.0	14.0	6.21	〃	++	〃	〃	45	127	79	8	28	15.0	10	120	38.0	50	119	87
S.W-36	32	49	38.0	15.0	32.0	25.2	9.0	16.0	13.0	10.0	21.0	15.6	15.0	28.0	20.8	3.0	14.5	6.41	〃	++	〃	〃	42	130	80	10	27	17.0	10	115	40.0	49	106	73

附註：1.菇傘直徑，菇柄長度，菇柄直徑，調查部位如圖一。

2.菇重，以切去菇柄基部泥土部份秤量所得。

3.香味，是以採收鮮菇分別評定用「+」表示之。



圖一、洋菇子實體性狀調查部位圖

由上表得知乳白色與褐色洋菇品種，下種採收最快爲24天，平均一個月左右。而白色品種一般最快爲一個月左右，平均 37－40 天。被膜未開前之菇傘，菇柄直徑與菇柄長度及菇體重量平均顯示，均以乳白色種最大，褐色種次之，白色種較小，而白色種以 U.S , S. W-34，較大，M_2與 286 較小。鮮菇香味則以褐色種202，白色種 208，M_2較濃。

洋菇菇傘全開後，菇體還是以乳白色品種最大，褐色種次之，白色種較小。

四、各優良洋菇品種歷年栽培之產量

自1953年由國外引進洋菇品種後，即將逐年引進之品種在省農試所作試驗栽培，至1961年透過農林廳作正式推廣後即在全省主要洋菇栽培地區選定富有洋菇栽培經驗之篤實農家或業者，作栽培比較試驗，今將歷年栽培之產量情形列表如下：

表四、各優良洋菇品種歷年栽培之單位產量 (kg/坪)

品種代號		栽培年期(民國) 42/43	43/44	44/45	45/46	46/47	47/48	48/49	49/50	50/51	51/52	52/53	53/54	歷年平均產量
202		一場所四坪	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	二場所8坪	一場所4坪	
	最高	28.00	25.30	26.20	23.14	24.10	28.70	29.64	23.34	24.15	20.17	30.70	24.35	
	最低	18.14	19.13	20.18	17.80	17.20	19.17	24.68	17.00	20.65	12.85	20.75	18.67	12年
	平均	22.01	21.28	23.38	20.16	21.18	24.45	26.77	20.83	22.00	15.32	25.67	20.35	22.21
14		一場所四坪	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	二場所8坪	一場所4坪	
	最高	20.50	30.20	25.75	20.70	22.75	23.37	24.40	21.11	21.45	18.12	30.14	22.65	
	最低	12.75	17.12	18.80	12.01	16.23	18.35	15.70	13.00	16.66	12.67	19.75	17.36	12年
	平均	17.50	21.90	20.65	14.78	19.69	20.36	18.65	15.48	18.76	14.76	23.43	19.50	18.70
208		一場所四坪	〃	九場所18坪	一場所4坪	〃	〃	〃	〃	六縣市1000坪	十五場所60坪	十場所40坪	七場所28坪	
	最高	20.20	36.70	30.03	29.65	32.45	26.70	25.45	24.76	21.00	21.33	24.90	27.50	
	最低	10.75	20.13	18.00	16.15	15.73	16.00	21.64	18.65	13.65	5.32	5.60	15.88	12年
	平均	15.95	30.68	21.10	24.69	20.13	19.36	23.68	20.55	19.36	11.64	14.90	21.25	20.30

M₂								一場所 4坪	〃	六縣市 1000坪	十五場所 60坪	十場所 40坪	七場所 28坪	
	最高							25.90	24.10	22.67	20.10	24.52	32.08	
	最低							18.00	20.65	10.78	6.50	7.00	14.00	6年
	平均							20.76	22.24	18.35	12.38	16.00	22.35	18.73
ML								一場所 4坪	〃	六縣市 1000坪	十五場所 60坪	十場所 40坪	七場所 28坪	
	最高							28.73	23.00	23.72	20.80	21.85	32.80	
	最低							20.22	20.60	9.50	6.49	6.10	16.08	6年
	平均							23.12	21.75	20.00	11.56	13.40	21.26	18.54
S.W-34								一場所 4坪	〃	六縣市 1000坪	十五場所 60坪	十場所 40坪	七場所 28坪	
	最高							30.00	28.13	25.55	21.25	24.09	27.41	
	最低							22.46	19.65	11.57	6.25	5.60	16.22	6年
	平均							25.74	22.72	20.75	11.87	15.00	21.76	19.64
U.S											十五場所 60坪	十場所 40坪	七場所 28坪	
	最高										20.68	25.59	33.00	
	最低										5.65	5.40	10.82	3年
	平均										11.87	15.00	21.40	16.09
286												十場所 40坪	七場所 28坪	
	最高											25.20	29.60	
	最低											5.40	10.30	12年
	平均											12.50	20.68	16.59
303												十場所 40坪	七場所 28坪	
	最高											24.05	33.20	
	最低											5.00	14.80	2年
	平均											12.80	22.00	17.40
S.W-36												十場所 40坪	七場所 28坪	
	最高											24.80	32.30	
	最低											5.12	12.36	2年
	平均											13.30	22.24	17.85

由上表得知，各優良洋菇品種最高產量均可以達到 30kg/坪，但同一品種因栽培場所或年度不同最低產量亦只有 5kg/坪者，其間產量差異往往極大。而歷年栽培平均產量則以褐色品種 202 號較高，乳白色品種及白色品種之間產量差異不大。

五、各優良品種之加工特性

爲配合實際洋菇加工情形，及外銷需要，本試驗乃委託本省洋菇外銷工廠臺灣鳳梨公司員林實驗中心，統一將各品種之洋菇在採收適期，採收後依照本省洋菇加工方法與外銷規格加工製罐，在製罐前後將各供試洋菇品種作一特性調查，以供今後洋菇業者之參考。

表五　各優良洋菇品種加工特性

品　　種	調　查 年　期	吸水率 %	收縮率（%） 漂煮前至漂煮後	收縮率（%） 製罐前至開罐後	開　罐 色　澤	香　味	汁　液 pH 值	汁　液 透清度
202	51/52				$P_{11}E_4$	+++		稍混濁
	52/53	16.2	22.2	8.1	$P_{11}G_6$	+++	6.2	〃
14	51/52							〃
	52/53	13.8	21.7	9.5	$P_{11}I_5$	++	6.2	〃
208	51/52			11.4	$P_{11}I_3$	+++		
	52/53	18.3	15.3	10.4	$P_{11}D_3$	+++	6.0	淸
ML	51/52			11.2	$P_{11}G_4$	++		〃
	52/53	18.0	19.1	10.3	$P_{11}E_2$	++	6.2	〃
M_2	51/52			9.8	$P_{11}I_3$	+++		〃
	52/53	14.3	23.3	9.6	$P_{11}E_4$	++	6.2	〃
S.W-34	51/52			10.0	$P_{11}K_3$	++		〃
	52/53	13.1	24.3	13.0	$P_{11}E_5$	+++	6.0	〃
U.S	51/52			9.8	$P_{11}F_3$	++		〃
	52/53	15.8	25.7	12.0	$P_{11}E_4$	++	9.2	〃
286	51/52				$P_{11}G_3$	++		〃
	52/53	14.7	18.1	12.0	$P_{11}E_4$	++	6.2	〃
303	51/52				$P_{11}H_3$	++		〃
	52/53	15.1	22.5	9.0	$P_{11}D_4$	++	6.2	〃
S.W-36	51/52				$P_{11}E_4$	++		〃
	52/53	16.2	17.7	6.0	$P_{11}D_3$	++	6.2	〃

附註：①吸水率，在常溫下洋菇浸水四分鐘後測定。
②開罐色澤，依照麥爾茲及保羅合著顏色色點(Maerz and Paul 之 Dictionary of color 2nded)版面 (Plate) 比色。
③香味濃度以「+」表示之。

由上表得知各品種之吸水率一般均在 13～18% 左右，而漂煮前後一般之收縮率（失水量）約在20～26%之間，但208品系只有 15.3%，是爲最少的一個品系，至於製罐前至製罐完成，再開罐後一般的收縮率是 9～13%而 S. W-36 只有 6% ，各品種開罐後之色澤大致在 $P_{11}D_3$～$P_{11}I_5$ 之間，色澤方面並無顯著之差異。而香味方面則以褐色品種202與白色品種208，M_2，S. W-34 等品種系較濃。汁液 pH 值各品種均在 6～6.2 之間， 而透淸度方面各品種間除褐色種 202 與乳白色種14因加工時菇體之鱗片等有脫落現象，故造成汁液稍有混濁外，其他白色品種汁液均淸。

六、討　　論

洋菇栽培品種大別分爲褐色，乳白色及白色等三個品種[6]，筆者等自1953至1967年止，由國外引進洋菇品種計有21種之多，其中乳白色種兩個品系，褐色種兩個品系，其他均爲白色種。各品種之菌絲生長以褐色種最快，乳白色種次之，白色種較慢，而白色種中以 303 號菌絲生長最快。

至於子實體之型態方面，1960年廣江氏[8]，調查報告：一般洋菇子實體在菌膜未開前傘徑約在

2cm 左右，成熟之傘徑可達 5～12cm，菇柄4～8×1～3cm，對於不同品種之型態，1962年賀陽氏[7]指出白色品種一般型小，菇柄亦稍有細長的傾向。褐色品種則性健，豐產，香味特濃，而乳白色品種體型較大，菌體組織亦較爲疏鬆。上述各品種之特性，與本試驗調查所得資料均大致相符，惟各品種間因受環境及子實體發生之週期等等因子影響，與其性狀差異甚大。下種至採收所需時間，1960年廣江氏[8]認爲一般需 40～50天，1962年賀陽氏[7]亦認爲在正常的情況下白色品種約需42天，褐色品種需56天。惟本試驗所得褐色品種最快者24天即可以開始採收，平均採收時間亦在30天左右，而白色品種平均開始採收日期爲37～40天左右，最快者亦有在29天即可開始採收。

洋菇產量，1935 年櫻井氏[9] 首先發表，在本省用馬糞廐肥試植洋菇褐色品種每秤產量可達31.54kg，又用白色品種及乳白品種，試驗栽培結果，乳白色種只得2kg/坪，而褐色品種得 30kg/坪，白色品種得31kg/坪，至1935年該氏又以牛糞加硫銨作成堆肥，培植白色品種得到 20.4kg/坪的產量。Stoller 氏[4]在 1943 年用人工合成堆肥培植洋菇亦得有23.6kg/坪之產量。Lambert 氏[5]在1952年報告指出如在適當的環境下，堆肥用產量折合359.64kg/坪，產量可達 71.28～77.76kg/坪，若堆肥增至折合 418.06kg/坪，則產量達 94.93kg/坪。1961 年賀陽氏[7]認爲一般優秀之洋菇栽培業者，平均產量16kg/坪者爲最低產量，19kg/坪者爲中等產量，23.65kg/坪左右才算是正常，31.75kg/坪者可算是優良產量，若能達到 39.53kg/坪者算是最優產量了。

1963年度陸氏[11] 在歐美各國菇類栽培考查報告書中指出，各國間之洋菇單位面積產量差異頗大，如丹麥在1952年只有 16.2kg/坪，而至目前可達 48～58.32kg/坪，德國可得 25.9kg/坪，荷蘭可得24～25.9kg/坪，英國可得 16.85kg/坪，法國僅 16.2kg/坪，加拿大可達 36kg/坪。而本省歷年引進保存之洋菇品種，最高產量均可以達到 30kg/坪以上，但同一品種，因栽培場所或年度不同其間產量差異往往極大，最低產量區僅有 5kg/坪之收量，故本省決定單位面積產量之高低，除了優良洋菇品種外對於堆肥製作，管理，菇舍等亦極待加强研究，以期達到增產之目的。

加工方面，按本省外銷罐頭洋菇規格[10]，甲等者白色或乳白色品種應不亮於 Plate 10F-2，不暗於 Plate 11 I-5，褐色品種不亮於Plate 11 J-6，不暗於Plate 13 K-7。乙等者白色或乳白品種可亮於 Plate 10 F-2，但不可過白，可稍暗於 Plate 11 I-5，褐色品種可亮於 P_{11} J-6，但不可過白，可暗於 P_{13} K-7，不得有一個暗於 P_{14} K-8 者。丙等者白色或乳白色品種可亮於 P_{10} F-2，但不可過白，可稍暗於 P_{11} I-5，褐色品種可亮於 P_{11} J-6 但不可過亮，可暗於 P_{13} K-7，不得有一個暗於 P_{14} K-8 者。

本試驗各品種加工後開罐色澤均合乎外銷洋菇色澤範圍之內。陸氏[11] 1963年在歐美各國菇類栽培考查報告中指出，美國 Campbell 公司，亦有採用奶黃色品種 (Cream type) 者，而本省現有之褐色品種，加工後不但香味特濃，且開罐後之色澤亦合乎外銷規格，產量又較一般品種爲高，故在本省尚值得考慮推廣，製罐試銷國外。

七、摘　　要

筆者等1953年至1967年引進洋菇品種計有21種之多，其中白色品種有17個品系，乳白色品種有2個品系，褐色品種亦有2個品系。所有各品種中以乳白色品種子實體最大，褐色品種次之，白色品種較小，但各品種間因受栽培環境因子之影響往往子實體大小之差異很大。菌絲之生長速度則以褐色品種最快，乳白色品種次之，白色品種稍慢，而白色品種中則以 303 號品系最快。子實體之產量平均以褐色品種較高，惟各品種最高產量均可達到 30kg/坪左右，同一品種因栽培場所或年度不同其間產量差異極大。

各品種加工後開罐之色澤均可合乎外銷規格，香味方面褐色品種202及白色品種208, M_2, S. W-34等品種較佳。

八、參 考 文 獻

1. Borzini, G. and Ceruti Scurtl, J.: Methodes pour obtenir des cultures monospores de champignons dc couche. Mushroom Science 111. 138-146, 1956。
2. ____. Growing of Monosporous Strains of *Psalliota Campestris* (Cultivated Form). Mushroom Science IV. 132-135, 1959。
3. Sarazin, A.: Cultures monospermes d' *Agaricus campestris*. C.R. Ac. Sc. paris, 208 2015-2017, 1939。
4. Stoller: B. B. Principles and Practice of mushroom culture, Economic Botany Devoted to Applied Botany and plant utlization, Vol. 8 January-March, No. 1. 1954。
5. Lambert: M. G. A. Bulletin 33, 9, 1952。
6. 胡開仁：西洋菌的品種，西洋菌（洋菇）培養法，1961。
7. 賀陽徹生：マツシユールム栽培技術，罐詰技術研究會，1961。
8. 廣江勇：ハラタケの形態，最新茸類栽培法，產業圖書株式會社版，1960。
9. 櫻井芳次郎：臺灣に於て有望なる園藝作物，第一報，臺灣總督府中央研究所農業部彙報108號，1935。
10. 李秀、黃繼嵩：中國洋菇罐頭標準、洋菇罐頭製造法，中國農村復興聯合委員會編印，1961。
11. 陸之琳：歐洲國家之菇類栽培，油印本，1963。

STUDIES ON MUSHROOM OF *A. BISPORUS* (LGE) SING

By

K. J. Hu and S. F. Song

SUMMARY

Some physiological and morphological characters of varieties or strains of the introduced foreign cultivated mushroom were observed, of twenty one strains introduced, seventeen strains belong to variety whose color are white, two are cream, and two are brown. Size of fruiting body varied with each other, Cream variety was the biggest, Brown variety was the next. The rate of the growth of mycelium also varied among the strrins, Brown variety faster than the other two, and followed by the cream variety. Brown variety produced the highest yield of the fruiting body among three. The biggest yield of the strain of each variety was about 30kg/6×6ft.

The quality of each strain for canned mushroom industry was also discussed.

洋菇菌絲發育與產量關係之研究

胡 開 仁　宋 細 福

一、前　　言

對於洋菇菌種之選擇，本省一般菇農，除了在分量上希望滿瓶與質重外，更希望菌絲的色澤雪白緻密及發育迅速，這種菌種被認爲下種後才能得到豐產。但事實上自國外的文獻及歐洲所購到之菌種上，判斷似乎這是一件不太正確的觀念，爲證明這點，筆者等將全省合格菌種場送檢之菌種，依照送檢時菌絲發育狀況作一分類，而後測定菌絲等級與菌絲生長速度及產菇量是否有關。

二、試 驗 方 法

本試驗將合格菌種場送檢之菌種以菌絲色澤及生長密度分爲A、B、C、D等四級；

A　級：菌絲生長旺盛，培養瓶內均爲白色菌絲，見不到培養材料。

B　級：菌絲生長旺盛，培養瓶內有白色菌絲，稍可見到培養材料。

C　級：菌絲生長稍弱，成條狀、培養瓶內可見到大量培養材料。

D　級：菌絲生長微弱，培養瓶內僅見菌絲生長後變黃之培養材料，很少有白色的菌絲。

然後將各級菌種各別取 $1cm^3$ 大小之菌種塊，植入直徑 15cm 培養皿內之人工堆肥中，以25°C 定溫培養一週後調查菌絲發育狀況，同時又將各送檢菌種再行純粹分離，在洋菜堆肥玉米培養基及瓶裝堆肥培養基 (Spawn) 作菌絲生長速度及栽培產量之關係調查。

三、試 驗 結 果

表一、菌絲等級與下種後菌絲生長速度之關係

菌絲等級	供試菌種	發育狀況 (mm)									備考
		100	90	80	70	60	50	40	30	不長	
A	29種	5	5	6	5	2	1	2	2	1	
B	20種	—	3	11	2	1	1	—	1	—	
C	12種	—	3	3	1	1	2	—	—	2	
D	3種	1	—	1	1	—	—	—	—	—	

由上表觀之菌絲等級好壞，與下種後之菌絲發展快慢，並無關係。

表二、在洋菜培養基及堆肥培養基上，菌絲生長速度與產菇量之關係

菌號	菌絲生長測定 (mm)		平均產量gm/1/18坪	備考
	洋菜培養部份	堆肥培養部份 (Compost)		
1	66.0	68	827.60	
2	65.5	72	707.50	
3	64.0	76	582.50	
4	64.0	72	1048.85	
5	63.0	80	517.87	
6	6.0	64	893.50	
7	62.0	70	799.75	

8	61.0	70	1148.60
9	60.0	75	747.12
10	59.5	69	726.25
11	58.5	84	974.25
12	58.5	46	565.87
13	58.0	70	383.00
14	57.5	60	763.00
15	57.5	74	687.62
16	56.5	66	899.00
17	56.0	60	1058.50
18	55.5	75	1149.70
19	55.0	62	819.63
20	54.5	53	1018.00
21	54.0	45	761.62
22	53.5	60	1057.70
23	53.5	85	1011.25
24	53.5	46	609.50
25	53.0	70	1279.13
26	53.0	58	732.37
27	53.0	60	655.12
28	53.0	75	997.00
29	53.0	60	738.25
30	53.0	53	958.25
31	52.5	86	965.13
32	52.5	63	1170.20
33	52.5	80	875.87
34	52.0	70	791.62
35	51.5	52	969.13
36	51.5	46	865.00
37	51.0	60	569.25
38	51.0	65	758.50
39	51.0	35	925.25
40	51.0	70	804.12
41	50.5	60	636.62
42	50.5	63	852.50
43	50.5	57	752.50
44	50.0	48	717.87
45	50.0	42	976.00
46	50.0	53	768.00
47	50.0	56	819.00
48	49.5	74	1131.60
49	49.5	52	785.87
50	49.5	50	697.00
51	49.0	55	603.00
52	48.5	40	950.00

53	48.5	68	745.25
54	48.5	50	—
55	48.5	48	577.39
56	48.0	62	815.62
57	48.0	62	881.50
58	47.5	60	690.00
59	47.5	56	703.50
60	47.0	47	1042.60
61	46.5	56	1358.25
62	46.5	47	741.50
83	46.5	55	763.00
64	46.5	52	866.00
65	46.5	60	827.12
66	46.0	62	681.00
67	46.0	61	766.12
68	46.0	60	929.25
69	45.5	90	730.62
70	45.5	50	840.00
71	45.0	50	1122.80
72	45.0	46	719.25
73	44.5	—	—
74	44.5	42	686.87
75	44.0	46	681.38
76	44.0	29	564.87
77	44.0	55	747.12
78	43.5	29	28.00
79	43.5	61	695.12
80	43.5	63	701.87
81	43.0	38	699.12
82	43.0	35	656.50
83	42.5	86	1009.62
84	40.0	52	436.25
85	39.0	20	9.00
86	35.5	37	645.75
87	28.5	31	328.75
88	27.5	—	—

由上表菌絲生長測定，洋菜培養部份與堆肥培養部份以 Pearson's 積差法測定其相關。

由公式：

$$r=\frac{\frac{\Sigma fD_XD_Y}{n}-C_XC_Y}{\sigma_X\sigma_Y}$$

求得相關係數 $r=0.21$ 爲正相關，又以 $x=\frac{z}{oz}$ 公式測定其顯著性得 $x=2.1$ 當 $x=2.1$ 時查費氏 x表 時，得 p 值在 3～4 %間 <5 %故爲顯著，由此可知，洋菇菌絲在洋菜培養基生長快慢與堆肥培養基生長快慢成顯着正比， 又以同公式自菌絲生長測定堆肥培養部份 與產量部份 求得

t =0.172 爲正相關 x =1.327 當 x =1.327 時P 爲 1～20%之間 >5%故爲不顯著，亦卽本試驗資料中洋菇菌絲在堆肥培養基生長快慢與產量高低無關。

四、討　　論

過去一般人認爲洋菇菌絲生長速度越快，色澤越白，以後洋菇的產量將會愈高，但在1962年，Flegg, P. B.(5)氏曾在堆肥菌床上測得菌絲生長速度快慢，與子實體之產量並不一定成爲正相關。

在本試驗，更可以看出菌種菌絲生長，色澤越白並不一定就可以代表將來下種後，菌絲生長速度必定較快，同時菌絲生長速度較快者與產量之高低亦無正相關，這點與 Flegg, P. B. 氏所作的試驗相符，惟自本試驗中尚可以看出洋菇菌絲在洋菜培養基上生長速度之快慢與堆肥培養基(Spawn) 上生長速度成顯著之正比。

五、摘　　要

1. 洋菇菌種之菌絲呈現的色澤與下種後菌絲生長速度無關。
2. 洋菇菌絲在洋菜培養基生長速度之快慢與在堆肥培養基上生長速度快慢成爲顯着之正比，與子實體之產量無關。

六、參　考　文　獻

1. Burrows, S.: Water changes in mushroom beds. M G A Bulletin 18, 31-32. 1950.
2. Elegg, P. B.: The casing layer in the cultivation of the mushroom (*Psalliota hertensis*) J. Soil Sci. 7, 168-176. 1956.
3. ______: Some aspects of the casing layer in relation to fruiting of the cultivated mushroom. Rep. Glasshouse Crops Res Inst. 1956, 93-105. 1958.
4. ______: Some aspects of the compost and casing layer in relation to fruiting of the cultivated mushroom. Rep. Glasshouse Crops. Res. Inst. 1957 108-115. 1959.
5. ______: The Functions of the Compost and Casing Layer in Relaton to Fruiting and Growth of the Cultivateb Mushroom (*Psalliota* (*Agaricus*) *hortensis*) Mushroom Science IV 205-210. 1962.
6. Schisler, L. C.: A Physiological investigation of sporophore initiation in the cultivated mushroom. Ph. D. Thesis, Pennsylvania State University, pp. 61. 1957.

DEVELOPMENT OF THE MYCELIUM OF MUSHROOM IN RELATION TO ITS YIELD

By

K. J. Hu and S. F. Song

SUMMARY

Growth of the mycelium and its color in relation to mushroom production was investigated. Growth of the mycelium after sowing was not correlated with mycelium color. In spawn, while the rate of the growth of the mycelium in the bed was proportional to that of the mycelium on agar plates. No difference in mushroom yield was observed.

洋菇堆肥中分解性微生物之研究

第一報：洋菇堆肥調製中有用之纖維素分解菌之分離及其利用

胡 躋 賢　胡 開 仁

一、前　　言

臺灣洋菇生產與外銷事業發展很快，在世界市場上已享有盛譽，但本省洋菇栽培歷史短暫，有關學術研究以及栽培技術等仍待積極展開，雖然栽培面積逐年增加，但是單位面積產量確年年降低，考其減產原因甚多，諸如菌種，堆肥，病蟲害以及管理問題等等。但歸納而言堆肥之調製良否實乃洋菇生產的主要因子之一，現世界各產菇國家均正積極研究此項改進工作，爲謀求增產之關鍵，若睬本而求末無異於椽木求魚，事倍而功半了。

堆肥爲農家最經濟而有效之肥料來源，本省自發展洋菇以來更顯其重要性，初製之堆肥大抵爲不可溶性，殊無肥料價值可言，及至若干時日之堆積，經分解菌類的作用而醱酵分解，以至腐爛，然後提供作物之需要。製作堆肥，方法甚簡，然其巧妙人各不同，製之得法者腐熟均勻，肥分不失，不然則生熟參半，肥力大減。通常堆鬆則孔隙多，空氣流通，好氣菌類繁殖盛，材料易於分解而生高熱，使堆中物質有易乾燥之傾向，至於堆肥緊實則空氣流通不易，嫌氣菌類繁殖盛，物質不易分解，多成腐植質，內部發熱較低。堆肥中之變化異常複雜，約言之可分三種：(1)空氣流通處材料易於乾燥，氧化作用盛，(2)空氣緊閉處材料濕潤，還原作用盛，(3)空氣與濕度適宜氧化及還原作用均不易發生，此三種變化均是使有機物分解，其分解主功則爲細菌及線狀菌，好氣細菌多生於空氣流通，溫度及濕度良好之處，而某些絲狀菌喜生於溫度濕度不高之處。微生物能分解纖維素的不多，其中某種微生物又只限在很窄的環境中促進這種作用，酸度和通氣情形爲控制纖素素分解微生物羣的主要因子，在酸性環境中分解纖維素的微生物主要的是菌類；在微酸性和中性的環境中則主要的爲細菌的作用，如通氣良好則好氣性細菌活躍，如通氣不良則以嫌氣性細菌爲主，是以調製堆肥，其錯綜複雜之關係甚多，非單一因子可成。臺灣洋菇研究工作已粗具規模，改進之處應繼續加强，若僅在表面上費工夫而不探其根本，不但成果不多，而且是一種浪費。本實驗著重於纖維分解菌類之分離及其利用，尙屬首次探討參考文獻不多且也不够完整，是以在小心求證中得到理想成果爲作者的構想。

二、實驗方法及其結果

(一)、菌株來源：

A. 本實驗是在調製堆肥時，分期採取 2 gm. 堆肥材料，經鏡檢後置於大型培養皿中，以無菌水稀釋放置半小時，用吸管吸取 1 ml，移入一盛有 9 ml 無菌水之試管中輕輕振盪，並以同法移入另一試管中，經重覆五次而分離純化所得者。

B. 由日本所引進之原菌株一種。(編號 J_1)

(二)、培養基組成如下：

培養基成分

Sodium nitrate $NaNO_3$	1.0 gm
Dipotassium phosphate K_2HPO_4	1.0 gm
Potassium chloride KCl	0.5 gm
Magneium chloride $MgCl \cdot 6H_2O$	0.5 gm
Yeast extract (10%)	10.0 ml
Cellulose dextrin	10.0 ml
pH	7.2

㈢、分離及培養方法：

A. 由各倍稀釋液中提取 1 ml，移至已殺菌之培養皿中倒入適當之洋菜培養基，順時針及反時針方向各搖振 9 次並重覆數次，俟培養基固定後分別置入 40°C, 45°C, 50°C, 55°C, 60°C之保溫箱中，經24小時或48小時後可以觀察到許多形狀大小不同之菌落，然後將各菌落分別移入試管斜面培養基中，在同一情況下讓其生長24小時至48小時，此時菌落大體採集完成。

B. 將上列所採集之菌株在同一方法和環境下再行稀釋培養三次，讓其生長發育以便得到更爲純化之菌株，此種菌株分別放入 0°—5°C 之冰箱中保存以作下列各項試驗之用。

㈣、定性試驗和分析：

A. 初步鑑定一種與 *Bacillus* sp. 甚爲相近，其爲短桿狀 0.3～0.4×2 microns。
Gram 染色爲陰性，外觀棕黃色而具有黏性，編號 UK_2。

B. 初步鑑定另一種與 *Micrococcus* sp. 甚爲相近其爲球形， 0.2～0.4 μ diameter 。
Gram 染色爲陰性，外觀灰白色，編號 WY_2 。

C. 菌液對洋菇菌絲之活性試驗：

先製備液體培養基，將菌株分別接入其中， 45°～50°C 間讓其生長 48小時後，以兩個重覆接種洋菇菌種（543號）入內，在 25°C 下觀其有無菌絲發育情形如下。

菌 株 代 號	UK_2	WY_2	J_1	Br_1	CK
洋菇菌種代號543之生長情形	+	+	−	−	−

D. 纖維質分解能力試驗：

製備液體培養基後，以1：10, 1：50, 1：100, 1：500, 稀釋菌液，各取 1 ml 移入於小型三角瓶中，使與 50 ml 培養液適當混合，同時塞入一長條無菌之濾紙條，使底端接觸液面，將此三角瓶放入 40°C, 45°C, 50°C 的保溫箱中 20 日後觀察其菌液浸染面積，同樣取 25 ml 在室溫下以振盪培養方式觀察之，其結果如下：

表一、第一次纖維素分解菌分解能力測定

菌株代號	液體色澤	分解能力	沉澱	漂浮物	pH 值	備註
UK_2	淺黃褐色	卌	有	無	6.6	有溶解性呈現
W-1 Br-1	}淡白灰色	卄	微有沉澱	無	6.8	濾紙呈黑灰色
3-1	灰白色	卅	有沉澱	無	6.4	呈黃褐色
AS-2 UK-2	}淺黃褐色	卄	有沉澱	無	6.2	呈黃褐色
W-2	灰黃色	卄	微有沉澱	微有漂浮物	6.6	淺黃褐色
WY_2	淺黃色	卅	微有沉澱	白色漂浮物	5.8	白色斑點延伸
CK	灰白色	−	微有沉澱	無	6.8	無變化

註：(a)「+」號表分解能力强弱，以濾紙條上所變色粘染面積多少之百分比而定。
(b) 菌數量均取 1 c.c. Broth 使入 50 ml 培養液中，菌數約在 10^6/ml。
(c) 溫度以 50°C 爲準所測者。
(d) 製備之液體培養基 pH 值爲 7.0。

表二、第二次纖維素分解菌分解能力之測定

菌株代號	液體色澤	分解能力	沉澱	漂浮物	pH 值	備註
UK_2	淺黃色	++++	有	無	6.6～6.8	濾紙呈淺黃色
WY_2	淺灰黃色	++++	有	有白體菌體	5.8～6.4	濾紙呈白色片狀
J-1	灰黃色	+++	有	無	6.2～6.8	濾紙不甚顯明
Br_1	淺黃褐色	++	微有	微有	6.2	濾紙呈黃褐色
CK	灰白色	—	微有	無	6.6～6.8	

註：(a)表中註示同表一。(b)漂浮物有呈薄膜或白色菌體漂浮。(c)pH 值之測定是在20日後所測得。(d)菌株代號之編排無特別表示。J_1 係由日本引進之一種。 Br_1 係由竹莖上分離者。

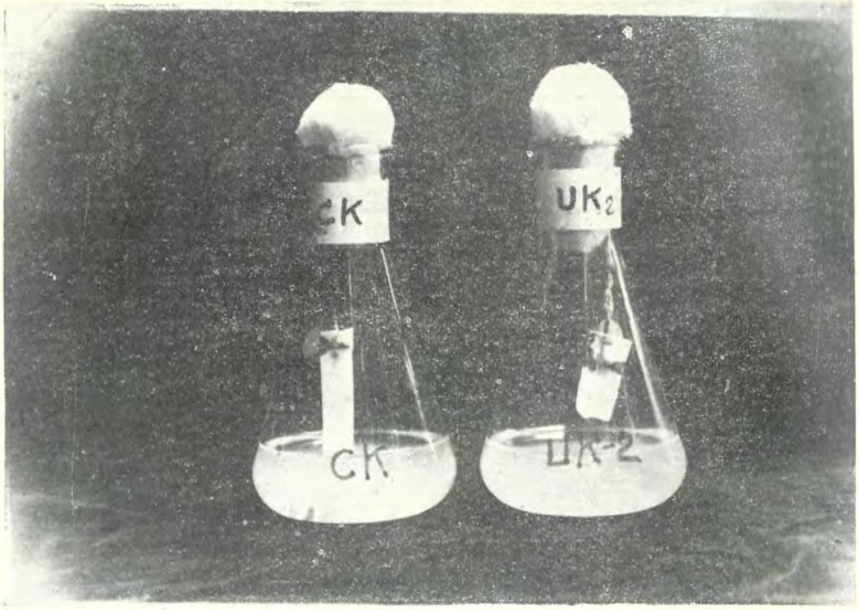


圖1. UK_2 分解菌分解能力試驗

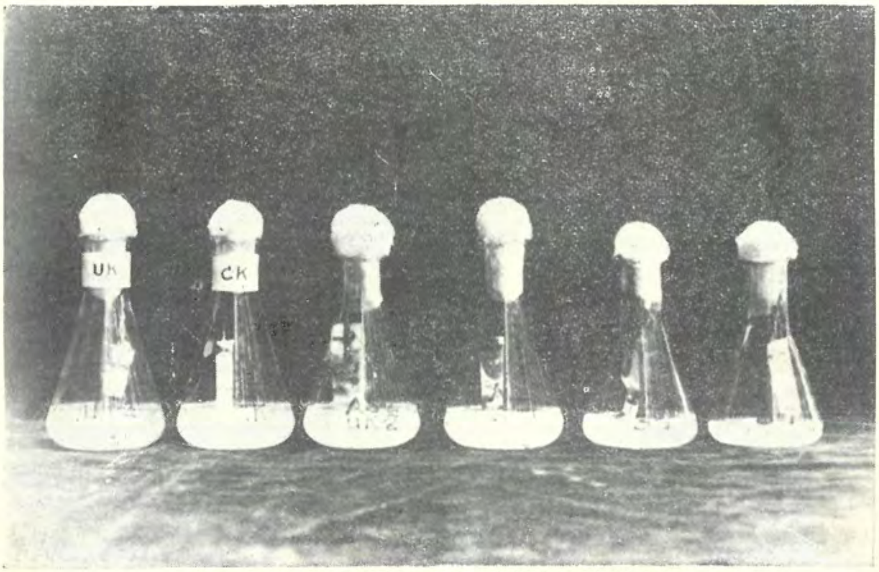


圖2. UK_2 As-2, W-2, WY_2 等菌株之分解能力試驗。

E. 固體培養基的適應性：

將各種固體培養基製備後分別接入下列兩種菌株移入保溫箱觀察其生長發育結果如下：

培　　養　　基	*Bacillus* sp. (UK_2)	*Micrococcus* sp. (WY_2)
肉汁培養基	好	好
馬鈴薯培養基	較　　差	較　　差
分離用之培養基	好	好
玉米堆肥培養基	好	好

註：以上是在 45°～48°C下培養 24 小時所觀察其生長情形，WY_2 在18 小時內卽滿佈試管。

F. 菌液反接種於堆肥材料上之試驗：

(a) 材料：稻稈及一般通用之化肥。

(b) 處理方法：(a)先將稻稈切成3 cm，加入適量比例化肥及水分，經混合後置入大型試瓶中密封殺菌，然後取備妥各菌液 1 ml 注入試瓶中，在 45°C 之保溫箱中讓其生長發育5～8天，後放在25°C 左右之栽培室中，再接入洋菇菌種，觀其菌絲生長發育情形，上列兩菌株都顯示良好，洋菇菌絲滿佈瓶中，15日後覆土於其上，有果實體產生，由於面積所限未作產量上之比較，此尚待下次大面積的栽培，方能作產量統計。(b) 由菌液所製得之粉狀收集品作爲活性促進劑，以同樣方式撒佈於大型培養皿中，此時不考慮其污染程度，使稻稈醱酵分解，7～10天後接入洋菇菌種，呈現菌絲發育，但效果未達理想，仍待改進。

圖3. 左 加入 WY_2 分解菌後再接種洋菇菌絲之生長情形。
右 未加分解菌卽接種洋菇菌絲之生長情形。

G. 菌株保存問題：

菌株之分離不難，但定性利用，及保存等問題則必要周詳計劃和求證。例如菌株保存當經過移置後，由於某種內外在的因子已有退化的情形發生，尤以好熱性的菌株更甚，當第一代是在55°～60°C 分離出來，但至第三代在 55°C 下卽生長不够旺盛，目前以下列方式進行試驗。

(a) 將菌株分別置 0°C及5°C 之冰箱中保存至三個月後繁殖試驗證明顯示發育有不良之情形。

(b) 在 2 mm Hg 下眞空抽氣密封置 5°C 保存 12 個月後，破管移置，仍見其生長發育，且情況良好。

(c) 菌液以 10 ml 刻度之沉澱管在 3000r.p.m. 離心沉澱 20 分鐘，低溫抽乾移入小試管保存，此尚未作繁殖試驗，仍置於低溫下保存之。

三、結　　論

在自然界中植物體之構成，大抵爲纖維素類、澱粉類、醣類、脂肪類等等，由於微生物的活動而引起分解作用，最後生成水分及二氧化碳飛散於空氣中，在其循環作用中間，可予農業上之利用價值，堆肥卽是其中一例。纖維素的分解及對堆肥的成熟而增加其肥效度，這種工作者爲分解菌類的微生物，如細菌類，絲狀菌類等。再細分其適應性又分好氣性，嫌氣性，好熱性等。今就堆肥中好熱性菌類而進行之探討。纖維素爲微生物分解利用早在1850年卽有報告證實，該細菌類具有分解酵素(內生與外生)，其活動微妙而複雜，至今尙在探研其過程。土壤中的微生物對於落葉枯枝以及其他有機物的分解使得大自然物質循環，擔任了重要之角色，尤其對於農業上的重要性是不可忽視的，堆肥是直接供給洋菇生長上所需之營養物質，其材料之調配與製造是否適當直接影響洋菇生產。堆肥之成熟度，養分率等與分解菌類甚爲相關，通常堆肥中施以化肥，其主旨也是在促進微生物的繁殖。故堆肥中予以適當環境，讓其生存繁殖，使其在分解代謝過程中能提供有價值的養分給於洋菇菌絲是我們的目標。今考其堆肥中最先所起變化爲有機物及含氮物質之分解，在空氣及濕度適宜之處，有機質中之含氮質卽變爲 NH_3 HNO_2—HNO_3 碳質爲 HCO_3^- 若空氣及濕度不適之處則化 NH_3 爲氮氣，化碳水化合物爲一部份成碳和水，一部成腐植質。生成種種可溶性之有機物，無機物及揮發性物質，此外尙有脂肪酸醱酵作用，硫磁化合物醱酵作用，尿素分解作用，腐敗作用，硫化氫生成作用，凡此種種均爲微生物之功。至1912年也有分解菌類之報告，1931年Waksman. S.A. 和 Stevens 又作進一步的研究報告證實。本實驗曾提出此菌液對洋菇菌絲有活性之功能（另兩種卻有抑制作用）且均能抗熱 (45°～55°C)。故初步顯示證明有被利用之價值，設若在適當情形下大量繁殖，俾使堆肥材料分解不急不緩，發揮其功能而無養分損失。據國外報告，歐美已有堆肥公司之設立，利用人工培養之菌株，卽所謂活性劑，確能發揮其功效，本菌株也可抽提產物以供推廣，惟產物不多，仍待繼續研究。

四、摘　　要

由於環境所限，無法收集馬廐材料栽培洋菇，因而以人工方法調配，其主要材料來源爲稻稈，植之經年，堪可媲美馬糞材料，但仍待改進之處尙多。洋菇減產，堆肥調製未能臻善也爲主要因素之一，是以堆肥製作良否，不但影響洋菇產量而且尙能引起各種病蟲害的發生，故堆肥實爲種植洋菇最基本且重要的一項因子。實驗的目的是在尋求富於營養之洋菇栽培材料及分離優良品系之纖維素分解菌類，藉以促進堆肥材料之醱酵分解，求得適宜之代謝產物，提高堆肥養分並求節省堆製時間。本次實驗是在堆肥調製期中，分期採取含有纖維素分解菌類之堆肥，携至室內，鏡檢，分離培養，再行純化，定性，而後反接種於纖維質類上鑑定其分解能力以及對洋菇菌絲發育上的比較測定，期以對於人工調製堆肥有所助益。

實驗結論如下：

(一) 由分離出之分解菌類分別在濾紙上行分解能力試驗，經過 4 週至 8 週觀察結果，顯示其分解能力上之差異性。

(二) 精選較優的細菌類兩種再作分解能力試驗，經 4 週的觀察，顯示其分解能力良好。

(三) 此兩項菌株經初步鑑定爲 ***Bacillus*** sp. Gram staim (革蘭氏染色) 爲 negative 及 ***Micrococcus*** sp. 亦爲 negative 其適宜生長溫度在 45°～60°C 之間，後者更適於 55°～60°C 之間。

(四) 菌液有促進洋菇菌絲的活性。

(五) 另一菌類及兩眞菌類其分解能力甚好，但對洋菇菌絲生長似有阻礙。僅保留菌株尙未作進一步之研判。

(六) 菌液接種於堆肥材料上與未接種之材料，同時進行比較，由色澤及污染面積上觀察前者較

優。

(七) 上項接種之堆肥材料經種植洋菇菌種其菌絲發育也優，但鮮菇產量只呈現少微差異，此仍待較大面積之種植（兩坪以上）後，統計方爲正確。

(八) 此菌液可與塡充材料混合作成粉狀及液狀成爲一種活性促進劑可予製作堆肥施用上有較多之便利。

五、參 考 文 獻

1) 土壤微生物學　板野新夫　昭和16年　日本東京興文社
2) 微生物學　日本微生物學會　昭和37年　日本東京技堂
3) 土壤微生物學　陳華癸　民國47年　正中書局印行
4) 洋菇菌種長期保存方法　胡開仁、朱細福 農業研究 Vol 14.　民國54年　臺灣省農業試驗所
5) Soc. Amer Bact. (1957) Manual of Microbiological method.
6) Bergey's Manual of determinative bacteriology 6th (1948).
7) Alexander M. (1961) Introduction to soil microbiology.
8) Mushroom science 1959-1966 Vol. I-V.
9) Hulchin H. B. and J. Clayton On the decomposition of cellulose by aerobic organism Jour. Agric. Sci. Vol. 9. 143. (1919).
10) Waksman S. A. The original and nature of the soil organic matter or soil "Humus" Soil Sci. Vol. 323, (1926).
11) Waksman (1952) The principle of soil microbiology.

MICROORGANISMS OBTAINED FROM THE SYNTHETIC MUSHROOM COMPOST

I. The Isolation, Characterization and Utilization of Cellulolytic Bacteria in the Synthetic Compost

By

J. S. Hu & K. J. Hu

SUMMARY

Proprietary composts or materials without horse manure have been available for many years. A formula for making compost from rice straw and standard fertilizers was developed by many workers. Several other synthetic composts are in fairly widespread use in some areas, these generally make use of materials not easily obtainable on Taiwan, The development of the short-composting process war carried out. It is most important to get rapid fermentation. This is done by having a stack with a loosely packed core which ensures aerobic compost. Meanwhile we put the isolated cellulolytic bacteria on the bed as an "activator". These efforts have been so successful that it is now possible to prepare a good compost within less than two weeks of composting in the stack. We could even make commercial products for short-composting. This is the aim: produce a suitable compost without losses.

Five grams or more of wet compost were sampled into a sterilized bag and brought to the Laboratory of Edible Mushroom Research, Taiwan Agricultural Research Institute. Isolations were made for free living aerobic cellulolytic bacteria on modified Fullon's medium. IO colonies of decompositers havn been isolated. Two strains among the IO colonies havr been characterized physiologically as well as morphologically. The isolated strains UK-2 and WY-2 are in agreement with the description of *Bacillus* sp. and *Micrococcus* sp. of Bergey's mauual reports.

Two strains were studied individually under aerobic conditions. These involved in cellulose degradation by using different media. A good results could be obtained by utilizing the filter paper in pure culture. It was found that they were in the cell counts at various temperature and pH-value. There is a significant increase in the number of bacteria if the nitrogen supply is adequate. The growth rate at the cultural age is between 18 and 24 hrs. through the observation seems to have a maximum growth at the temperature of more than 45°C and ca. pH 7.2 for these strains. It has been proposed that the bacteria are the main agent of cellulose degradation in semi-arid condition and they do not inhibit the mushroom mycelium. We have modified the synthetic compost of rice straw together with

chemical fertilizers and trace elements. It is now proved to be a commercial propsition. A satisfactory solution to this problem is still awaited. It is postulated that these strains are affected by many factors such as pH, temperature and other nutrients. On the other hand, we have emphasized the effects of environment and other nutrient materials which will be coutinued for for further studies.

洋菇堆肥堆積方法之改進研究

宋細福　胡躋賢　林　蘭　徐惠廸　胡開仁

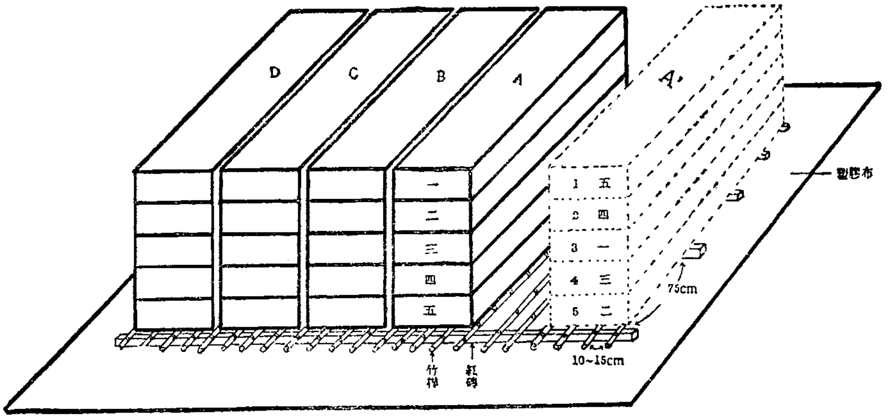
一、前　　言

洋菇栽培之成功與否，堆肥品質的優劣爲其最主要因素之一，而堆肥堆積的方法與製成堆肥品質之良否，亦有密切的關係。一般洋菇堆肥製作之方法，不外是藉醱酵作用，將堆肥材料變成洋菇生長上所需的營養物質，而使其他的微生物難以利用[6]，甚至藉助醱酵之高溫而達到殺菌的目的[4]。欲達到上述之目的在製作堆肥時除加入化學肥料用來促進有益微生物繁殖及其醱酵作用外，尙應設法能使醱酵環境達到適當的溫度與通氣，作成 C/N 比值適量的堆肥[5]，以促進洋菇產量的增加。在堆肥堆積時，如用大堆堆積法以期提高堆內之溫度，却常因通氣不足而導致堆肥的品質惡劣，故在本省的環境下，採大堆堆積法當非所宜，而小堆堆積法（寬度在 6ft 以下者）雖可得到通氣良好，但在堆積四週 30cm 左右之堆肥却無法保持適當醱酵的溫度，而成爲雜菌繁殖寄生的溫床，同時用傳統的堆積方法[7]，在堆肥底部因通氣不良，往往造成嫌氣性醱酵，影響堆肥品質至鉅，同時爲預防因堆肥密接土面堆積而傳染病蟲害，乃配合本省洋菇副業經營及減低栽培成本之原則參照國外資料[5]，在堆積堆肥的底部，舖設塑膠布及竹架如此不但可以改善堆肥底部不良之醱酵，又可兼收土壤傳染病蟲害預防之功效，玆將試驗結果整理成文供諸同好之參考。

二、試 驗 方 法

本試驗分爲床架通氣式，三角通氣式及本省目前一般推廣堆積法，進行試驗

(一) 床架通氣式：選避風及排水良好的地方，將地面整平，上平舖一層塑膠布，於塑膠布上每隔 75cm，橫排一列磚，在磚上每隔 10～15cm 縱排一根直徑 2～3cm 之竹桿於竹桿上再堆積稻草，堆積之寬度分 1 公尺，2 公尺各一種，高均爲 1.8 公尺，每堆間之距離 5cm 作爲通氣溝，每 4 堆爲一組，組之間隔爲 1 公尺（圖一）。

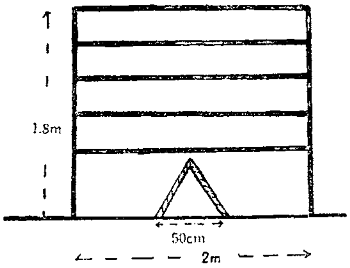


圖一、床架式堆積構造及翻堆程序模型圖

附註：1. A,B,C,D,爲原堆積堆肥之模型， A' 爲翻堆後之模型

2. 一、二、三、四、五、爲原堆積之模型層次，1,2,3,4,5,爲翻堆後之堆積模型層次。

㈡ 三角通氣式：在上述地面塑膠布上，置一 50cm 之等邊三角形竹架，在竹架上再堆積寬 2 公尺，高1.8公尺之稻草，（如圖二）使其通氣良好。



圖二、三角通氣式堆積圖

㈢ 一般堆積方法：按本省一般推廣方法，在地面上堆積寬 2 公尺，高 1.8 公尺作爲對照區。

上述各處理各作兩個區集，所施用化學肥料之配合指數；稻草爲 100，尿素 1, 硫銨 2, 過磷酸鈣 3, 碳酸鈣 2.5, 硫酸鉀 0.8。稻草堆積均分爲五層，各組每五天翻堆一次，每次翻堆時（如圖一），將A堆最上一層暫移在B堆上，再將A堆之第二層翻堆於預備堆置之A'最下一層，次將A堆第三層翻堆於A'之第四層，再將A堆之第一層翻堆於A'之第 3 層，再把A堆之第四層翻堆於A'之第 2 層，最後將A堆之第五層翻堆於A'之第一層，每次翻堆均依上述之原則進行翻堆，並於堆積之日開始測取每層中間CO_2 之含量，pH 值，及溫度等之變化。

在堆肥醱酵完成後，並作洋菇栽培產量比較試驗，其結果如後。

三、試 驗 成 績

㈠、不同堆積方式之堆肥與 CO_2 含量之關係

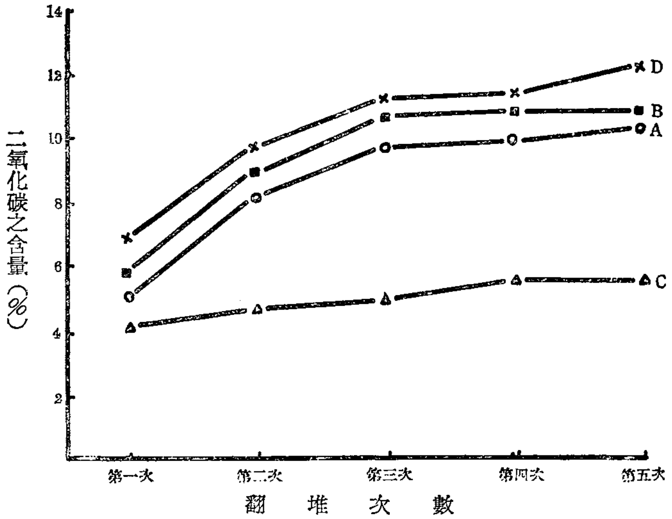
本試驗於堆積醱酵時、在各種堆積方式中各取一堆，在每堆之中心處自堆肥底部上 18cm起，每隔 36cm 處，埋入 2mm 直徑之橡皮管一條，每天抽出 100cc 容量之氣體，測其 CO_2 的含量如表一，

表一、不同堆積方式之堆肥 CO_2 之含量（%）

翻堆次數	堆積別	測定層次					平均	備考
		1	2	3	4	5		
第一次	A	2.28	2.23	3.13	8.16	10.53	5.27	各處理堆
	B	2.15	2.92	3.43	9.36	11.20	5.89	積期間CO^2
	C	1.73	2.60	13.00	3.00	1.86	4.44	平均含量如下；
	D	2.40	2.90	3.80	12.26	14.11	7.09	A：8.81
第二次	A	2.36	2.63	5.26	14.73	16.90	8.38	B：9.73
	B	2.70	2.15	5.10	15.60	19.09	9.12	C：5.05
	C	2.16	3.36	14.96	2.92	2.20	5.12	D：10.21
	D	2.73	3.23	7.41	17.06	18.55	9.80	
第三次	A	3.12	3.08	7.44	15.80	19.84	9.86	
	B	2.92	4.12	7.70	17.68	21.66	10.82	
	C	2.16	3.36	14.96	2.92	2.20	5.12	
	D	2.13	3.06	15.00	3.50	2.35	5.21	
第四次	A	3.13	3.70	7.33	16.63	20.00	10.16	
	B	3.33	3.68	9.20	18.40	21.83	11.29	
	C	3.00	3.70	14.90	3.20	2.70	5.50	
	D	2.60	3.70	12.65	16.30	23.30	11.71	

第五次	A	3.03	3.56	8.00	16.56	21.60	10.55
	B	3.56	3.56	9.17	19.01	22.90	11.64
	C	2.48	3.18	16.20	3.44	2.64	5.59
	D	2.60	3.48	13.30	17.52	26.16	12.61

附註：A：床架通氣式小堆者。
B：床架通氣式大堆者。
C：三角通氣式。
D：對照區。



圖三、不同堆積方式翻堆期間堆肥二氧化碳平均含量之變化圖

由表一及圖三觀察得知，本試驗各種堆積方式之堆肥，其 CO_2 之含量，均與堆積日數成正比而遞增，惟C堆通氣情形良好，故 CO_2 的增加極不明顯，其堆積期間各堆 CO_2 平均含量以C堆最少，D堆最多，同時各堆之 CO_2 含量愈下層愈多，但C堆以中間層較上下層爲多。

㈡、不同堆積方式之堆肥與醱酵溫度之關係

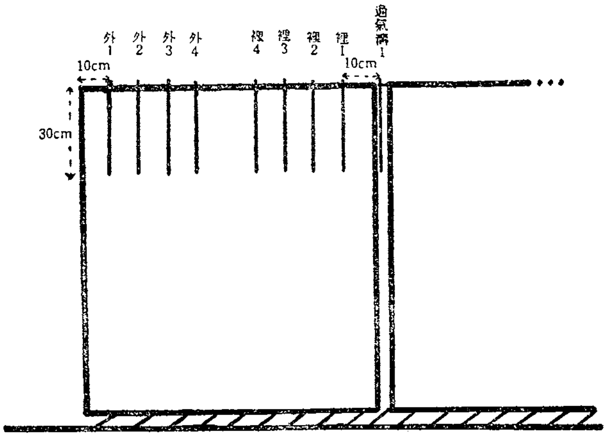
本試驗與上項 CO_2 測定同時進行，在各種堆積方式之各層次中心點埋入一溫度計，每天觀測其堆積醱酵期中溫度之變化外，並在床架式堆積法之裏外兩邊各 40cm 內每隔 10cm 及小堆間之通氣溝深 30cm 處（圖四），各埋入一溫度計，每天觀測其溫度的變化，玆將各堆溫度平均結果如表二，

表二、不同堆積方式之堆肥與發酵溫度之關係（°C）

翻堆次數	堆積別	測定層次 1	2	3	4	5	平均	備考
第一次	A	58.83	64.50	64.33	54.83	47.16	57.93	各堆積期間平
	B	69.42	66.42	58.00	54.28	40.57	57.73	均溫度如下；
	C	54.80	63.20	61.20	52.00	47.20	55.68	A：58.48
	D	64.60	64.80	59.40	52.60	48.20	57.92	B：57.09
第二次	A	61.80	72.00	68.60	54.40	50.00	61.36	C：55.53
	B	69.50	68.00	60.75	49.95	42.10	58.00	D：60.30
	C	63.00	67.25	61.33	53.50	45.00	58.11	
	D	64.00	64.00	69.33	57.66	51.66	61.33	

第三次	A	64.25	71.25	72.50	56.00	49.75	62.75
	B	64.10	68.00	63.35	54.75	44.75	59.20
	C	57.50	67.60	64.20	56.50	48.66	58.90
	D	60.00	66.60	69.50	62.75	54.60	62.69
第四次	A	57.25	65.00	61.50	50.75	47.25	56.35
	B	61.00	64.00	56.60	54.60	45.20	56.28
	C	55.25	65.75	64.75	51.00	35.00	54.35
	D	57.33	61.50	68.00	64.25	54.75	61.17
第五次	A	57.50	64.00	58.00	49.33	41.33	54.03
	B	56.00	58.00	55.40	54.00	48.00	54.28
	C	52.00	55.00	60.50	47.00	41.50	51.20
	D	55.50	55.00	64.00	61.50	54.50	58.10

附註：A：床架通氣式小堆者。
B：床架通氣式大堆者。
C：三角通氣式。
D：對照區。



圖四、床架式堆積法裡外兩邊及通氣溝之溫度測量位置圖

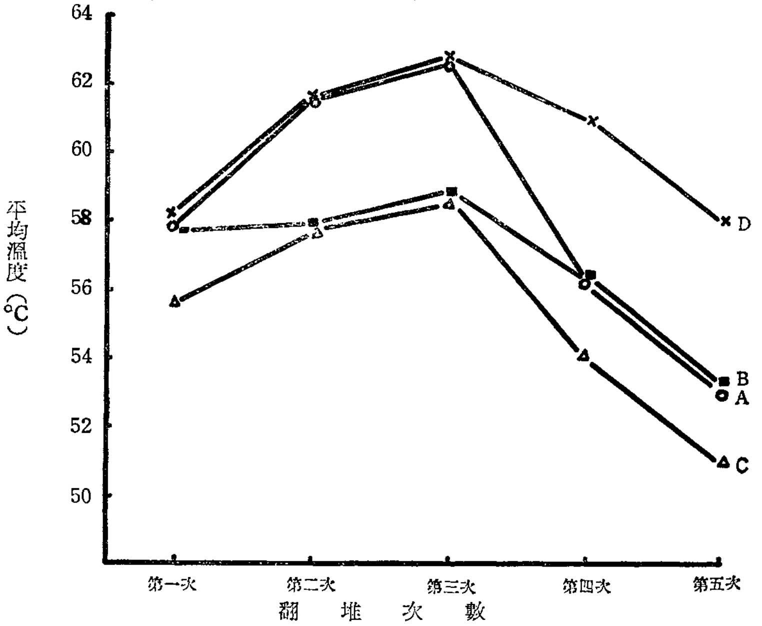
由上表二及下圖五觀察得知，各種堆積方式之堆肥醱酵溫度，均以第三次翻堆，堆積11～15天期間溫度上升最高，以後即漸次下降，而各堆每層平均溫度則以D堆最高，C堆最低，又各堆之中間層溫度較上下各層次爲高。

表三、床架式堆積法裏外兩邊及通氣溝溫度之變化 (°C)

翻堆次數	測溫位置								通氣溝	備考
	外邊				裡邊					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	
第一次	24.85	29.50	32.50	40.00	40.25	41.00	44.00	44.66	34.00	
第二次	25.31	30.00	35.21	42.00	56.50	60.35	63.35	69.67	43.70	

第 三 次	34.00	40.30	47.00	55.35	57.50	66.00	66.00	66.65	41.35
第 四 次	39.00	53.25	56.50	53.25	52.00	55.00	57.70	53.50	43.75
第 五 次	39.25	43.75	43.50	49.25	49.00	50.00	51.25	50.75	35.00
平 均	32.38	39.90	42.94	49.00	51.05	54.47	56.46	57.04	40.36

由表三觀察得知，溫度變化隨測溫位置不同而有差別，不論裏外兩邊均以接近堆積中央部位之溫度較接近邊緣之溫度爲高，裏邊各測量位置，平均溫度亦較外邊各測量位置之平均溫度爲高。



圖五、不同之堆積方式堆肥醱酵溫度

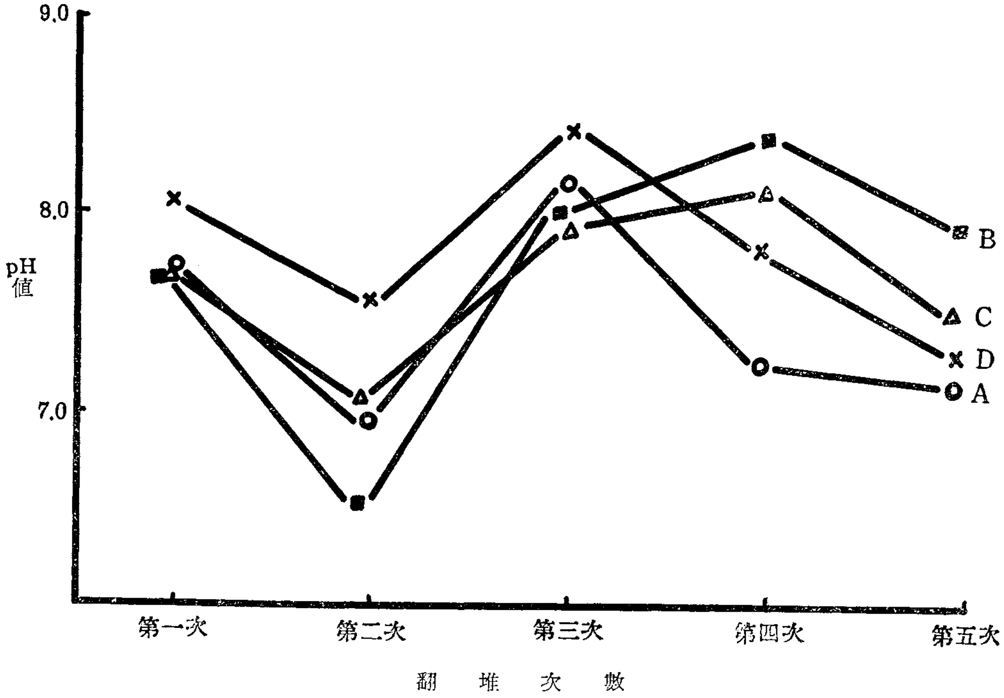
㈢、不同堆積方式之堆肥與 pH 值關係

本試驗利用 CO_2 及溫度測定之各堆材料，在每次翻堆時於各層中心部抽取樣品，量其 pH 值，結果如下，

表四、不同堆積方式之堆肥與 pH 值之關係

翻 堆 次 數	堆積別	測定層次 1	2	3	4	5	平 均	備 考
第 一 次	A	7.60	8.00	7.40	7.80	7.80	7.72	各堆堆積期間
	B	7.70	7.50	7.50	7.60	7.80	7.62	平均 pH 值如
	C	7.50	7.50	7.60	7.70	8.10	7.68	下；
	D	8.00	8.00	8.00	8.10	8.10	8.04	A：7.45
第 二 次	A	7.80	7.25	7.20	6.00	6.40	6.93	B：7.69
	B	7.90	5.80	6.20	6.20	6.90	6.50	C：7.69
	C	7.60	5.80	5.60	7.90	8.30	7.04	D：7.84
	D	7.30	7.75	7.20	8.05	7.30	7.52	
第 三 次	A	8.60	8.20	8.20	7.80	8.10	8.18	
	B	8.20	7.40	8.50	8.20	7.50	7.96	
	C	8.00	7.90	7.70	8.10	8.10	7.96	
	D	8.40	8.70	8.50	8.40	8.30	8.46	

第四次	A	7.4	7.4	7.4	7.2	6.8	7.24
	B	8.2	8.45	8.4	8.5	8.5	8.41
	C	8.2	8.2	8.0	8.1	8.25	8.15
	D	7.85	7.9	8.0	7.5	7.65	7.78
第五次	A	6.9	7.2	7.3	7.0	7.4	7.16
	B	8.15	8.0	7.9	7.9	7.9	7.97
	C	7.6	7.7	7.8	7.7	7.2	7.06
	D	7.15	7.7	8.1	7.2	6.8	7.39



圖六、各堆積別翻堆期間 pH 值變化圖

由上表三及圖六，觀察得知，各堆積別，於堆積期間，以第二次翻堆時 pH 平均值最低，而第三、四次翻堆時較高，到第五次翻堆時均在 pH 7.16～7.9 之間。

(四)、不同堆積方式之堆肥與洋菇產量之關係

本試驗按上述各種方式所堆積製成之堆肥，在本所，臺北、桃園及新竹等四地區作栽培比較試驗，採逢機排列法，每一種堆肥在各地區均作五重覆，其產量結果如下，

表五、各試驗區洋菇產量比較表（公斤/坪）

試驗地點	堆積別	小區產量					處理和	平均
		1	2	3	4	5		
本所	A	32.33	20.72	27.64	28.42	21.84	130.95	26.19
	B	19.13	20.95	22.90	27.32	23.81	113.81	22.76
	C	25.56	19.72	18.70	27.40	25.25	116.63	23.35
	D	24.18	16.70	25.44	19.70	20.40	106.42	21.30

臺北	A	23.10	22.30	23.40	23.85	23.55	116.20	23.24
	B	22.83	22.78	22.98	22.63	21.68	112.90	22.60
	C	23.09	21.79	22.82	22.64	22.39	112.73	22.55
	D	23.37	23.62	22.92	23.37	22.62	115.95	23.20
桃園	A	18.04	22.80	18.84	21.43	19.77	100.88	20.18
	B	23.34	22.67	22.03	20.10	20.01	108.15	21.63
	C	22.63	22.34	20.51	19.42	18.55	103.45	20.70
	D	22.68	26.46	20.00	21.42	19.26	109.82	21.96
新竹	A	23.31	20.03	25.62	22.99	22.00	113.95	22.79
	B	28.06	24.28	20.50	25.35	23.55	121.74	24.35
	C	19.15	24.75	25.62	22.92	22.11	114.55	22.91
	D	19.00	27.43	22.72	69.86	21.26	110.29	22.06

表六、各區處理間產量變量分析表

地區	變因	自由度	平方和	均方	F 值
本所	處理	3	63.60	21.20	1.29
	機差	12	193.41	16.37	
臺北	處理	3	1.68	0.56	1.95
	機差	12	3.43	0.29	
桃園	處理	3	8.12	2.70	1.06
	機差	12	30.57	2.54	
新竹	處理	3	12.15	4.05	0.40
	機差	12	107.83	9.00	

由上表分析得知，各地區處理間之產量，均無顯著差異。

四、討　　論

堆肥是直接供給洋菇菌絲生長上所需要之營養物質，堆肥製作良否與其堆積方式的不同有着密切的關係，也就是說堆肥良否能左右將來洋菇的產量，這點已爲各國學者所重視，Stoller氏(1943)曾以堆積體積大小的不同，試驗結果認爲堆肥堆積寬度在 9ft，高 4～5ft 以上之大堆堆積法，無論其通氣與否，而堆肥之品質均不如較小堆堆積者爲佳[5]，Stoller氏又於1943年在 9ft 寬度之堆肥底層內部架設三角架，以使通氣，結果 CO_2 在堆肥內部的含量較一般堆積者顯著的減少，此亦證明了利用三角架可以得到良好的通氣[5]，同時該氏亦指出，在大堆之堆肥製造期間予以適當的通氣對洋菇的產量將有顯著的提高。

本試驗在 2m 寬 1.8m 高之堆肥底層內部亦採用 Stoller 氏之三角架式通氣法，結果 CO_2 之含量在整個堆積期間總平均量較一般堆積法少了一倍左右（表一），但在洋菇產量上却沒有較優的表現（表五），此將意味着堆積寬度在 2m 以內之堆肥，其自然的通氣量已可以維持堆肥相當的品質，但在本省一般洋菇栽培者都在露天製作，在這種情況下往往於堆肥四週 30cm 左右之堆肥醱酵溫度都很低（圖表三），因之時常發生有害於洋菇之雜菌寄生，當不無影響將來洋菇之生產，爲減少堆肥醱酵之四週低溫區，及有適當的通氣，本試驗中之床架式堆積法，其小堆與小堆間保有5cm 之通氣溝，惟在操作時往往因參差不齊的稻草而呈現不出明顯之溝界，但自表三調查所得，其溫度與裏邊（圖六）大爲減低，亦證明在通氣方面尙有良好的效果。

Rasmussen 氏1959年指出，人工合成堆肥，僅需一段較短的高溫期，如此不但可以殺死對洋菇有害的微生物，而且可以防止養分的消損，如長期保持高溫不但無益，而且影響堆肥自然醱酵所產生的各種不同微生物的分解作用[4]，本試驗中A組處理床架通氣式小堆者（圖五）即符合上述原則，而一般堆積法[7] D組處理溫度的下降顯然較A組處理爲慢。在本試驗第一次翻堆時因施用 2% 之硫銨，故第二次翻堆時測得平均 pH 值較第一次翻堆時爲低，而第二次翻堆時再施用1%之尿素，故第三次翻堆時測得之 pH 值又再度提高，最後各堆之 pH 值平均都在 7.16～7.97 之間（表四和圖六），Allison, W.H. and Kneebone, L.R. 1952年報告認爲洋菇堆肥在製作完成時之pH值在 6.5～7.9 最適洋菇之栽培[1]，而藤沼氏 1954 指出洋菇在 pH 5～8 範圍內均可以生長[8]，菌床之 pH 值最好亦在 6.8～7 左右。本試驗之各堆堆肥完成時之 pH 值，除A堆 pH 值爲7.16較近中性者外，其他均在 pH 7.16 以上，但經栽培後各堆之產量並無顯著差異（表五）。

五、摘　　要

本試驗爲謀求洋菇堆肥在堆積期間，有適量的通氣與保持相當的醱酵溫度，乃參照 Stoller 氏 1943[5]所設計在堆肥底層內架設三角架以資通氣。與筆者設計在堆肥底部地面舖設床架，在架上以四小堆之堆肥爲一組，每小堆之寬度爲 1 公尺，2 公尺各一種，小堆與小堆間隔5cm，作爲通氣溝，及以往一般推廣之地面堆積法作爲對照，結果 CO_2 的含量三角式通氣法較床架式通氣法有顯著的減少，而床架式通氣法又較對照組還爲減少。本試驗各處理堆內、高溫區則以床架式通氣法堆積者分佈最廣，此當有助於堆肥堆積時間的縮短。本試驗四種處理之堆肥在洋菇產量上雖尚無顯著之差異，惟以本省目前露天製作堆肥的情況下，需要堆肥在製作期間保持適量的通氣與高溫，以提高堆肥的品質與減少病蟲害的發生，則應採用本試驗之A堆床架式通氣法較爲適宜。

六、參　考　文　獻

1. Allison, W.H. and Kneebone, L.R. Influence of compost pH and casing soil pH on mushroom production. Musnroom Science. Vol. V. 1952.
2. Flegg, P.B. Mushroom composts and composting, a review of literature. Report of Glass house Crops Research Institute p. 125-134. 1961.
3. Lambert, E.B. and Ayers, T.T. An improved system of mushroom culture for better control of diseasses. Plant Dis. Reporter 36: 261-268. 1952.
4. Rasmussen. C.R. Peak heating and its effect on Yield. Mushroom Science Vol. IV. 1959
5. Stoller B.B. Preparation of synthetic composts for mushroom culture. Plant Physiol. 18:397-414. 1943.
6. .... Principles and practice of Mushroom culture. Economic Botany Deveted to applied botany and plant ufilization Vol 8 January-March. 1954 No 1.
7. 胡開仁：栽培洋菇材料的醱酵，洋菇栽培法p19，中國農村復興聯合委員會編印1961
8. 藤沼智忠：マッシュルームの栽培と加工，p71—96泰文館1954

PREPARTION OF MUSHROOM COMPOST IN DIFFERENT TYPE OF STACKING

By

S. F. SONG, J. S. HU, N, LIN, H. T. HSU, AND K. J. HU

SUMMARY

Hydrogen ion concentration, carbon dioxide content and the temperature of the compost from different type of stacking and treatments were noted during the process of their preparation. Conclusion was made with the comparison of methods of preparation of the compost and mushroom yield. Detail description of the method for preparation of compost in Taiwan for mushroom grower was suggested.

洋菇營養之研究

1. 稻藁堆肥之化學組成

林 敬 德　　胡 躋 賢

一、緒　　言

洋菇爲本省外銷農產出口品之一，由於其利潤頗高而菇農們競向增殖，栽培面積逐年增加，但其單位面積產量却未見提高，反而有減低趨勢。其原因如菌種優劣，洋菇營養，栽培管理法以及病蟲害防治和驅除等因子頗多，而且其間諒必複雜。洋菇生產事業之重要性及應更邁進之今日，其綜合連貫性的基本研究極爲重要，非上述諸因子中之一二而能改善者。

洋菇營養生理之機能及其特質尚未盡明瞭，而且目前盛行於本省之稻藁堆肥，因其堆積方式，管理法及堆積時間等之差異而經腐熟醱酵後之各種有機成分之變化情形及其含量多寡均不明，又洋菇栽培中期及末期各成分之增減變動情形等均爲洋菇營養上值得檢討之問題。

本研究爲究明洋菇所需求之營養成分及質量以期得到更爲理想之洋菇堆肥作爲調製之依據。玆就稻藁爲材料以不同方式，方法所堆製之洋菇堆肥三種及稻藁之化學組成分，分析初步結果報告如次。本實驗進行中樣品及部份藥品等承蒙本所植病系食用菇研究室胡開仁先生暨陳頴潔小姐之協助，謹此致謝。

二、試驗材料及方法

(一) 供試材料：

供試堆肥：係由本所食用菇研究室以稻藁製造以供55～56年度洋菇栽培用者，就其堆積醱酵處理不同而選出者有

(a) 現行一般堆積 (b) 三角架堆積 (c) 過熟老堆肥 (d) 材料稻藁共四種。

其堆積及製造過程如表一

表一　堆積方式及處理項目

堆肥種類 ╲ 處理項目	現行一般堆積	三角架堆積	過熟老堆肥
堆積方法	下敷膠布平堆稻藁於其上	下敷膠布底部中心上置等邊三角形竹架以供通氣再堆積稻藁於其上	下敷膠布平堆稻藁於其上
堆形大小〔寬×高×長〕公尺	2.0×1.8×6.6	2.0×1.8×6.3	1.5×1.0×5.0
肥料施用量〔以指數(kg)〕	稻藁100，尿素1，硫酸銨2，過磷酸鈣3，硫酸鉀0.8，碳酸鈣2.5		

堆積日期		55年10月14日	55年10月13日	55年7月1日
翻堆日期	第一次	10月18日	10月17日	7月6日
	第二次	10月21日	10月21日	7月12日
	第三次	10月26日	10月27日	7月17日
	第四次	10月30日	10月31日	7月24日
上床日期		55年11月4日	55年11月4日	55年11月4日

註：資料來源：由本所植病系食用菇研究定所提洋菇堆肥堆積方式及改進方法之報告。

㈡ 堆肥樣品採集及調處：

在上床前一天（55年11月3日）將整堆堆肥分三段切開，除去外圍周緣部份10～15公分，在橫斷面上切取10公分厚之一整面堆肥即在膠布上細切，打碎混合，以4分法取1～2公斤之濕潤材料，在通風式空氣乾燥箱中以 70°C 烘乾。於室溫中放置數天後，粉碎貯存於玻璃瓶中以供下列分析之用。

㈢ 分析方法：

1. 水分及灰分：以常法測定之。(1)

2. pH 值測定：加1：2蒸溜水，以玻璃電極測定之。

3. 全氮、磷、鉀之測定：秤取試料 0.4g 放入分解瓶加濃硫酸 8ml，在分解爐加熱至全爲變棕色，俟冷後加60% $HClO_3$ 6 滴，繼續加熱至分解物變爲白色，此分解物以蒸溜水洗入於100ml. 之定容瓶，然後各吸取適宜量氮以擴散法，磷以鉬藍比色法，鉀以火焰法分別測定之。(2)

4. 碳素：重鉻酸氧化法。(3)

5. 有機物：碳素量乘1.724所得爲有機物。

6. 各種有機成分之定量：

試料係稻藁有機質之分解生成物，其各成分之分別定量法雖有 Dore (4), Schorger (5)等氏之木材分析法甚多，因其繁雜費時而據 Waksman, Stevens, Tenney 等氏(6)(7)之泥炭成分分析法就其主要成分分別定量之，其方法如下。

(1) 乙醚可溶物：

秤試料 5g 盛於濾紙筒經乾燥後放於 Soxhlet 瓶中以乙醚抽浸16小時，然後蒸散乙醚，烘乾，秤量即爲乙醚可溶物。

(2) 冷水可溶物：

上述濾紙筒中之殘渣全部移置於燒杯並以冷蒸溜水浸漬抽出24小時後，濾過，如斯重複抽浸，濾過三次而集合濾液於 250ml 定容瓶內，然後吸取 125ml 於蒸發皿置於水浴上乾固，105°C 烘乾秤量後於 650°C 灼熱成灰分，秤量。105°C 乾物量減去灰分量即爲冷水可溶物。另從 250ml定容瓶吸取 10～20ml 定冷水可溶之全氮量。

(3) 熱水可溶物：

冷水不溶殘渣以熱水洗入於另燒杯並置於熱水浴鍋上浸漬1小時，濾過，重複三次後濾液集合於 250ml 定容瓶後，如(2)法所述定量其熱水可溶物及熱水可溶之全氮量。

(4) 乙醇可溶物：

上述熱水不溶殘渣以95%乙醇 100ml 抽浸1～2小時後濾過，重複三次，濾液於蒸發皿乾固，烘乾，秤量則爲乙醇可溶物。

(5) 半纖維素：

乙醇不溶殘渣以2% HCl, 100ml 於附冷却器之三角瓶在 100°C 水浴鍋上抽浸15小時後，

過濾，並以蒸溜水洗滌至無 Cl 反應，濾液與洗液合盛於 250ml定容瓶中，分別定量2% HCl 可溶性氮，及以40% NaOH 中和後用 Bertrand 法(8)定量還原糖，還原糖量乘 0.9而得半纖維素量。

(6) 纖維素：

2% HCl 不溶之殘渣於 70°C 乾燥 24 小時並秤量算出全殘渣量後各秤取 1g 樣品 2 組於三角瓶中，各加 10ml 80% H_2SO_4, 於室溫抽浸 2 小時後加入 150ml 蒸溜水並附加玻璃冷器，煮沸 5 小時，然後以恒量濾紙濾過，洗滌，並集合於 250ml 定容瓶內，取 20ml 以 40% NaOH 中和後定還原糖量，所得還原糖量乘 0.9 即爲纖維素量，此纖維素量乘 250/20 即爲 2% HCl 不溶殘渣 1g 樣品中之纖維素量，再由此計算原試料中之纖維素總量。

(7) 木素：

上述 80% H_2SO_4 不溶之殘渣於 70°C 乾燥並秤量後，一組灼熱，秤量爲灰分，另一組經分解後定其全氮量而乘 6.25 即得粗蛋白質，殘渣重量減去灰分及粗蛋白即爲2% HCl 不溶殘渣 1g 樣品中之木素，再換算原試料中之木素總量。

三、結 果 及 討 論

㈠ 稻藁堆肥之性狀：

供試堆肥在樣品採集時之二三性狀如下。

a. 現行一般堆積，其中心以至底部之堆肥概爲青灰色呈現似缺氧現象外，其餘部份概爲淡棕色或濃褐色，濕光澤，稍具香氣，頗疏鬆，濕潤柔軟，易斷，新鮮物之 pH 7.1, 水分爲65.99%。

b. 三角架堆積，均呈淡褐色或濃褐色，濕光澤，芬香，疏鬆柔軟，頗濕潤，易斷，新鮮物之 pH 7.2, 水分 67.68%。

c. 過熟老堆肥，呈濃褐色或褐黑色，頗密實，乾脆而易崩解，稍具臭味。

㈡ 稻藁堆肥之化學成分

表二 三種洋菇堆肥及材料稻藁之化學組成

Table 2. The chemical composition of rice-straw and its three composts made with different stacking.

成分 \ 種類	現行一般堆積		三角架堆積		過熟老堆肥		稻藁	
	風乾 %	乾物 %	風乾 %	乾物 %	風乾 %	乾物 %	風乾 %	乾物 %
水分	11.34		10.46		8.23		11.68	
有機物	65.944	74.379	64.156	71.651	52.719	57.447	78.045	88.367
灰分	25.99	29.314	27.04	30.199	42.93	46.780	13.36	15.127
pH	6.5		6.4		6.5		6.5	
全氮	1.698	1.915	1.929	2.154	2.285	2.490	0.535	0.606
P_2O_5	0.850	0.959	0.714	0.793	1.38	1.504	0.124	0.140
K_2O	2.32	2.617	2.74	3.060	1.53	1.667	1.59	1.800
碳素	38.251	43.143	37.214	41.561	30.58	33.322	45.27	51.257
C/N	22.5		19.3		13.4		84.6	
乙醚可溶物	0.987	1.113	0.902	1.007	0.281	0.306	1.491	1.688
冷水可溶物	4.27	4.816	4.40	4.914	1.69	1.842	4.46	5.049
冷水可溶灰分	6.97	7.861	6.43	7.181	3.51	3.825	2.16	2.446
冷水可溶全氮	0.306	0.345	0.288	0.322	0.028	0.031	0.010	0.011
熱水可溶物	1.73	1.951	2.06	2.301	1.84	2.005	1.08	1.223
熱水可溶灰分	1.68	1.895	1.26	1.407	1.08	1.177	0.59	0.668
熱水可溶全氮	0.042	0.047	0.088	0.098	0.021	0.023	Trace	Trace
乙醇可溶物	0.538	0.607	0.591	0.660	0.552	0.602	0.855	0.968

半纖維素	5.793	6.534	7 703	8.603	3.003	3.272	15.698	17 774
2% HCl 可溶全氮	0.090	0.102	0.118	0.132	0.160	0.174	0.020	0.023
纖維素	15.821	17.845	13.806	15.419	1.794	1.955	26.193	29.675
80%H_2SO_4不溶灰分	11.295	12.740	11.654	13.015	28.621	31.188	6.928	7.844
80%H_2SO_4不溶全氮	0.226	0.255	0.245	0.274	0.523	0.570	0.049	0.055
木素	14.279	16.105	17 429	19.465	22.704	24.740	10.751	12.173
蛋白質	8.438	9.517	9.706	10.840	13.975	15.228	3.281	3.715

由表二所示，材料稻藁之一般成分含水分11.68%，有機物78.045%，灰分13.36%，pH6.5 全氮 0.535% P_2O_5 0.124%，K_2O 1.59%，碳素45.27% C/N率爲84.6 而由此基質材料經腐熟醱酵所製成之三種堆肥之成分含量均示有機物減少而其他成分增加 且其增減幅度雖示同一傾向 但各成分含量稍具差異 尤以過熟老堆肥爲甚

其差異原因當爲堆積醱酵之環境條件不同所致 玆就供試三種堆肥之堆製而言，均以稻藁爲基質材料而施以尿素 硫酸銨補充分解菌所需之氮源 過磷酸鈣及硫酸鉀補充磷鉀養料 及碳酸鈣爲有機酸中和劑等同樣處理，此外其堆積容積及翻堆日期稍有不同 然顯著之差異爲三角架堆積法在底部墊有三角形竹架以利通氣，故與現行一般堆積法所堆製之速成堆肥相比較，其醱酵可謂較好氣性 第二點差異爲過熟老堆肥之堆積適在夏季且堆積以至上床共歷時四個月餘，因醱酵溫度較高而且長期，其分解腐熟進行當頗深

影響有機物分解腐熟之主要條件如水分 溫度，通氣，反應，時間及微生物必需之營養分等因子 由上述新鮮堆肥之水分 65.99~67.68%及 pH 7.1~7.2，均在適宜範圍，營養分已有尿素，硫酸銨 過磷酸鈣，硫酸鉀之施用，氮源，磷 鉀養料諒必充足 對本堆肥之分解腐熟似無影響 故供試三種堆肥各成分含量之差異可認爲通氣 溫度及時間等因子所致

三角架堆積爲好氣性醱酵其分解腐熟進行較快 因之有機物，碳素含量及 C/N 率均較低而灰分 全氮量却較高 但與一般堆積之差異不顯明 其原因是否通氣量尚感不够，或是另有其他原因值得檢討 過熟老堆肥頗乾燥其風乾水分含量僅爲 8.23% 有機物 52.719 % 灰分 42.93 % 全氮 2.285% 碳素 30.58% C/N 率 13.4其有機物，碳素 C/N 率最低，而灰分 全氮則最高 此顯示其長時間及較高溫醱酵影響分解腐熟進行最烈

㈢ 有機成分

供試堆肥中之各種有機成分係由基質材料（稻藁）所含之含氮有機物及碳水化合物之分解腐熟所生成 爲洋菇營養之主要養料，其質量優劣直接影響洋菇菌絲蔓延及產量，但其成分種類頗多且複雜 玆就分析結果以乾物百分比分述如下

⑴ 乙醚可溶物 可溶於乙醚之物質包括油脂 (Fatty oil), 蠟 (Wax), 樹脂 (Resin) 等，此屬於較難或難以分解之物質 稻藁中含 1.688 % 過熟老堆肥含 0.306%最低 而一般堆積 1.113 % 則較高

⑵ 冷水可溶物 包括葡萄糖 (Glucose)，甘露糖 (Mannose)，蔗糖 (Sucrose)，戊糖(Pentose) 可溶性蛋白質 氨基酸，有機酸及可溶性無機物等，屬於易分解物質，基質材料中此物質愈多則其分解腐熟愈快 稻藁爲5.049% 一般堆積4.816% 三角架堆積 4.914%，顯示較高，而過熟老堆肥爲1.842%最低 冷水可溶無機物，稻藁2.446%，一般堆積7.861%，三角架堆積7.181%，過熟老堆肥3.825% 冷水可溶全氮，其含量均較低，一般堆積0.345%示最高 過熟老堆肥 0.031%示最低，稻藁中僅含0.011%

⑶ 熱水可溶物 包括澱粉 果膠 (Pectin)，氨基酸，單寧 (Tannin) 爲易分解物質，其含有量均較低 概在1~2%左右 熱水可溶無機物及熱水可溶全氮 含有量亦頗低，前者概在 2 %以下，後者在0.1%以下

(4) 乙醇可溶物：包括紅酚 (Phlobaphene)，蠟，樹脂，有機鹼 (Alkaloid)，色素等，爲較難分解之物質。稻藁含0.968%，堆肥中含量在 0.602～0.660%左右。

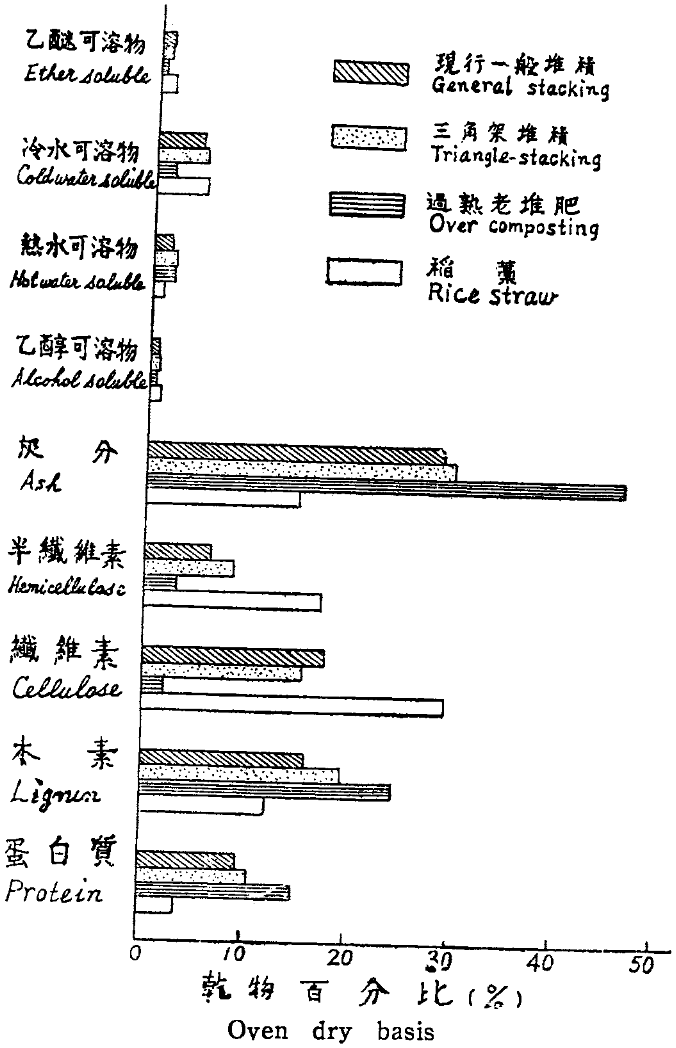
(5) 半纖維素：包括 Pentosan 類與 Hexosan 類等不溶於水而可溶於熱稀酸之碳水化合物，其與纖維素同爲植物體之主要成分，較難或難以分解。稻藁中含17.774%，一般堆積6.534%，三角架堆積8.603%，過熟老堆肥僅含3.272%最低。

(6) 纖維素：包括纖維素及濃酸可溶之碳水化合物，經加水分解後成葡萄糖之碳水化合物，爲植物體之主要成分，較難分解。稻藁中含量29.657%爲最高成分，一般堆積 17.845% 次之，三角架堆積15.419%，過熟老堆肥僅1.955%最低。

(7) 木素：木素之分解極爲緩慢，最後聚集成爲 Humus 稻藁中含量爲 12.173 %，一般堆積 16.105%，三角架堆積19.465%，過熟老堆肥 24.740%則最高。

(8) 蛋白質：屬於易分解之物質，全氮中有部份非蛋白態氮故以（全氮一水溶性氮）×6.25 計算之。稻藁中含量3.715%，一般堆積9.517%，三角架堆積10.840%，過熟老堆肥15.228%。

玆就稻藁及三種稻藁堆肥之化學成分含量百分比列於圖一並分述如下：



圖一 堆積方式與稻藁堆肥化學成分之關係

Relationship between chemical composition of rice-straw composts and stacking

由圖一所示，稻藁之有機成分以纖維素類及木素等水不溶物約占60%爲最多，水可溶物及蛋白質示較少，而樹脂類則僅爲 3 %左右外無機成分爲15%。而稻藁堆肥者，因堆積方式之不同各成分含量雖稍具差異但有機成分總量均顯示減少，而無機成分却相對示增加，尤過熟老堆肥之增減幅度最大。其半纖維素及纖維素含量示最少，而木素，蛋白質，無機成分之含量爲最多。現行一般堆積與三角架堆積則增減幅度較少，且各成分含量差異不大。至於水可溶物及樹脂類之含量均爲較少而熱水可溶物示稍增加外均示減少傾向。

總之過熟老堆肥因長時間醱酵且分解激烈，其木素，蛋白質及無機成分含量增加而外，其他有機成分損失甚多。三角架堆積雖爲好氣性醱酵，但與現行一般堆積相比唯可認爲醱酵分解稍深些外，各種成分含量之差異並不大，其原因是否通氣量尚感不够，抑是另有其他原因，値得檢討。

洋菇之主要養料爲碳源，氮源，及無機鹽類，而稻藁堆肥所含之這些養料在質與量上是否適合其需要。如上所述稻藁堆肥之主要有機成分爲半纖維素，纖維素，木素及蛋白質，此等成分雖爲良好之養料(9)(10)(11)，但其水可溶物包括醣類，澱粉等亦爲優良之碳源，含量似嫌過少，似應探究適當材料以補充其需要。

四、摘　　要

爲期究明稻藁堆肥之化學成分及洋菇栽培期中各成分之變化情形以供調製洋菇堆肥之參考，玆就本所食用茹研究室所製：(1)現行一般堆積，(2)三角架堆積，(3)過熟老堆肥三種及材料稻藁分別測定其化學組成分，所得結果摘要如下：

1. 稻藁堆肥之主要成分爲半纖維素，纖維素，木素，蛋白質及灰分，而冷水熱水可溶物及乙醚，乙醇可溶物之含量均較少，其與稻藁相比則半纖維素，纖維素量減少而木素，蛋白質及灰分增加，且其增減之幅度頗大，而熱水可溶物稍增加外其他成分均示減少傾向。

2. 現行一般堆積者，水分11.34%，灰分 25.99%，pH 6.5，C/N 率 22.5，乙醚可溶物0.987%，冷水可溶物4.27%，熱水可溶物1.73%，乙醇可溶物0.538%，半纖維素5.793%，纖維素 15.821%，木素14.279%，蛋白質8.438%。

3. 三角架堆積者其木素，半纖維素，蛋白質，水可溶物含量較現行一般堆積者爲高，而纖維素含量較低，顯示腐熟分解較進行，但其差異不大。

4. 熟過老堆肥之木素，蛋白質及灰分含量均最高而乙醚可溶物，冷水可溶物，半纖維素，纖維素等含量頗低，顯示損失甚大。

5. 稻藁所含之水可溶成分（醣類，澱粉等）頗少，似應添加適宜材料以提高洋菇之需求。

五、參　考　文　獻

1. 東京大學農學部；實驗農藝化學上卷　昭27
2. 李蘭帝；大量植物樣本氮磷鉀的迅速測定法　農業研究15卷 2 期 (1966)
3. M. L. Jackson; Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. (1958)
4. W. H. Dore; The proximate analysis of wood. Jour . Indus. Engin. Chem. 11. 556. (1919)
5. A. W. Schorger; The chemistry of wood. Jour. Indus. Engin. Chem. 9、556. (1917)
6. S. A. Waksman and K. R. Stevens; The contribution to the chemical composition of peat. 1. Chemical nature of organic complexes in peat and methods of analysis. Soil Sci., 26. 113. (1928)
7. S. A. Waksman and F. G. Tenney; The composition of natural organic materials and their decomposition in the soil. 1. Methods of quantitative analysis of plant materials; Soil Sci. 24. 275. (1927)
8. Bertrand; Official method of analysis, A. O. A. C. 544. (1955)
9. J. F. Styer; Preliminary study of the nutrition of the cultivated mushroom. Amer. Jour. Bot. 15:246 (1928)
10. J. F. Styer: Nutrition of the cultivated mushroom. Amer. Jour. Bot. 17:983 (1930)
11. E. B. Lambert; Comments on twenty years research in mushroom culture. Mashroom Sci., 1; 7(1950)

STUDIES ON MUSHROOM NUTRITION

1. The chemical composition of rice-straw composts

By

C. T. LIN　　J. S. HU

SUMMARY

In order to understand the degradation of mushroom compost and to seek a suitable compost for mushroom cultivation, three types of stacking: (1) general stack, (2) triangle stack and (3) over-compost were selected for chemical analysis together with the raw material of rice-straw was served as control. The air dry materials were used for all analysis. The results are shown as follows.

(1) The major component of rice-straw compost consisted of hemicellulose, cellulose, lignin, protein and ash, although containing little fractions of water and ether soluble. In comparison with the raw material, the general stacking decreased in the contents of hemicellulose, cellulose, cold water soluble fraction, ether soluble fraction and alcohol soluble fraction, while increased in the contents of lignin, protein, hot water soluble fraction and ash.

(2) The general stacking consisted of moisture 11.34%, ash 25.99%, C/N ratio 22.5, ether soluble fraction 0.987%, cold water soluble fraction 4.27%, hot water soluble fraction 1.73%, alcohol soluble fraction 0.538%, hemicellulose 5.793%, cellulose 15.821%, lignin 14.279% and protein 8.438%. The pH of the compost was 6.5.

(3) The results showed that there was a difference in component between the triangle stacking and general stacking, the former was lower in contents of cellulose, and higher in contents of lignin, hemicellulose, protein and water soluble fraction. It was shown that the former type of stacking was better aerated and was fully fermented.

(4) The composition of over-composting was lower in ether soluble fraction, cold water soluble fraction, hemicellulose and cellulose fractions, and higher in lignin, protein and ash. There was large amount of nutrient lost from this compost, since a longer period was allowed to the compost during the preparation.

(5) Because of low contents of water soluble fraction in rice-straw, it seems to be necessary to add some proper materials to increase the fraction of the compost.

洋菇菌種接種技術之研究

第一報、液隔式無菌箱之設計與使用

宋 細 福　　胡 開 仁

一、前　　言

在微生物之研究上，爲使研究主體之純正與不受其他微生物的干擾，前人已設計了許多類型的無菌室與無菌箱以供分離培養研究之用(2)(3)(4)。本省洋菇菌種業者在培養菌種時都採用了無菌室與無菌箱等之設備，惟因培製菌種之數量太多，在操作上稍不留意，雜菌的發生亦甚爲嚴重，同時接種時期又正值盛夏，無菌室中人衆室小，再加上酒精燈的燃燒，室溫極高，使得接種人員備受汗熱之苦，影響身心健康至大，筆者等有鑑於此，乃以最經濟，有效快速及工作人員可在空氣流通涼爽之情況下工作的原則，設計了一種適合於本省菌種業者之"液隔式"無菌箱，專作培養洋菇菌種之用。

二、液隔式無菌箱之構造與操作時所需之器具

(一) 構造：本無菌箱爲長方形，長 270cm，寬 65cm，高 126cm，分上下兩部份，上部是用 4mm 厚之壓克力板作成的防菌蓋，其寬度爲 60cm，長 180cm，高 45cm，在左右兩邊各開四個洞孔，各孔直徑爲 15cm，以便工作者之手伸入箱內工作，並裝上橡皮手套以防空中雜菌進入箱內，下部是用水泥、磚、鋼筋等材料，作成的工作臺一個及出入口防菌槽與隔菌板各一組，防菌槽中灌注消毒液，此液高達隔菌板 3cm，使菌種瓶能够送入無菌箱而空氣與雜菌無法進入即可。本箱內上下兩部份連接處以水泥磨石材料作成一條長 185cm，寬 3cm，深 3cm 之防菌溝，溝中亦灌注消毒液，使防菌蓋消毒液得以密接其上，不致漏氣與滲入雜菌（詳見附圖一、二）

(二) 操作時所需之器具：

A. 鐵框：寬 26cm，高 18cm，長 34cm，框上設防浮板，框下帶有 4 個滑輪（如附圖三），本框係作爲運送菌種瓶出入接種之用。

B. 橡膠蓋：直徑 3.9cm，高4.5cm，蓋之頂部需挿10個小氣孔，當殺菌、瓶內氣壓昇高時可以自動排氣，而後氣壓恢復平衡時，又自動封密(如附圖四)，該橡皮蓋可耐高溫 160°C以上，且經多次不致損壞，本蓋係自殺菌冷却至接種期間作防菌防水之用。

C. 消毒殺菌用器具：可用玻璃管變連球式或其他小型噴霧器均可用作箱內消毒殺菌。

D. 接種器：與一般接種法一樣，可用接種匙或鑷子等，惟使用前必需裝入玻璃管中，塞妥橡膠栓經過週密之殺菌備用。

三、使　用　方　法

(一) 消毒與準備：本式無菌箱在使用前必需連同工作室洗刷乾淨，然後按一般無菌室消毒方法消毒之，同時在本式無菌箱之出入口防菌槽及防菌溝中各別注滿含有0.1～0.2% Antiseptol Solution 消毒液再蓋上壓克力防菌蓋，然後以防菌槽入口遞入殺菌器具，並噴以 0.5% Antiseptol Solution 消毒備用。

(二) 橡膠蓋及鐵框之使用：製作洋菇菌種時按一般的方法將培養材料裝瓶並塞妥棉栓即蓋上橡膠蓋（如圖四），再依照一般的方法殺菌，冷却，然後裝入本設計之鐵框，爲延長防菌槽中消毒液之效果，可將裝入鐵框之菌種瓶用清水冲洗乾淨並先行消毒一次，再放入防菌槽入口處，經過消毒

液送入無菌箱接種臺，接種後將菌種再經過出口防水槽運出，送往培養室前，將橡膠蓋及鐵框除下，再作循環應用。

㈢ 接種操作方法：本式無菌箱需四人分工合作操作之，分A、B、C、D四組操作孔，在A組操作者負責除瓶蓋，B組操作者負責接種，C、D兩組操作者負責蓋瓶蓋（如圖一）工作時由專人將鐵框裝妥之菌種瓶自入口水槽輕輕放下，藉入口水槽之斜坡與鐵框下之滑輪在消毒液中徐徐滾到工作臺邊，此時在A組操作者，伸出右手，B組操作者伸出左手，將鐵框提起，置於工作臺上，A組操作者即以右手除去菌種瓶之橡膠蓋，左手撥取棉栓，同時B組操作者即以接種器具將原種瓶之原種接於菌種瓶內，A組操作者再將棉栓與橡膠蓋簡單的蓋上，如此將鐵框內之菌種瓶一一接完後推進送至C、D兩組操作者，C、D兩組即將棉栓與橡膠蓋整妥蓋密，然後推送至出口水槽之斜坡，經消毒液徐徐的滾到出口水槽邊，再由專人提取送往培養室。

四、使 用 結 果

本式無菌箱設計完成後，首先在新竹香山協和菌種場正式試用，其接種速度每小時最快可達1200瓶/臺，最慢亦可以接到600瓶/臺，平常一天的接種量爲5000～6000瓶/臺/8小時。該場將接種完成之洋菇菌種分爲六組，置於25°C冷氣室定溫培養，於菌種出場前，各檢查三次，以淘汰雜菌及其他因素損失者，玆將檢查結果列表如下：

表一、洋菇菌種接種成績調查表

項目 / 組別	接種瓶數	淘汰瓶數				成功瓶數	%
		雜菌數	%	破瓶及其他數	%		
第一組	16,160	1,159	7.17	641	3.97	14,360	88.86
第二組	25,280	758	3.00	802	3.17	23,720	93.83
第三組	31,543	956	3.03	601	1.91	29,986	95.06
第四組	35,184	1,825	5.18	1,147	3.26	32,212	91.55
第五組	23,400	1,545	6.60	155	0.66	21,700	92.74
第六組	35,600	1,424	4.00	1,028	2.89	33,148	93.11
合計	167,167	7,667	28.98	4,374	15.86	155,126	
平均			4.83		2.64		92.53

由上表得知，用液隔式無菌箱接種的結果，發生雜菌率最高者爲7.17％，最低者只有3％，平均4.83％。其成功率除因破瓶或其他因素而損失者外，尙可高達95.17％。

五、討 論

微生物研究所使用之無菌室一般均以玻璃或不透水材料建造，以隔離室外之空氣，並在人員出入口處作雙層門，以緩衝人員出入時空氣之流動(3)，該室在使用前並作週密的消毒，以達無菌之目的，這種無菌室的設計因室內空氣無法流通，工作人員工作稍久，即頗感不適。故今已有用空氣濾淨機將濾過無菌的空氣打進室內(2)，以維持室內之無菌及工作人員的舒適，但這種設備如應用於洋菇菌種大規模之接種上，所需費用非本省一般小菌種場所易於負擔，故目前使用者還很少。在本省洋菇菌種場接種時，正値盛夏，使用一般無菌室，室內溫度本已很高，再加上工作人員及酒精燈的溫度，不但使工作人員感受痛苦，且也增加了空氣經門隙的對流，無形中就減低了無菌室的效能，故近年本省洋菇菌種場接種的成功率，據調查結果，一般能達80％即已被感到滿意，而90％以上者，實極爲少數，同時也無法獲得保證年年有此把握，但最低者，只有60％之成功率，這對於菌種的成本無形中提高了很多。

本式無菌箱之設計，是以壓克力及水泥或不透水材料而構成，並利用0.1～0.2%之 Antiseptol Solution 消毒液作爲隔離箱外空氣與雜菌之特殊裝置，欲使接種之菌種瓶可以自入口防菌槽之消毒液內，經隔菌板進入箱內之接種小室（如圖一）而空氣與雜菌却無法混入，待接種手續完成後，又可藉出口防菌槽之消毒液，經隔菌板送出無菌箱，而得以保持箱內之無菌狀態。同時本式無菌箱工作人員只需雙手經橡皮手套伸入箱內操作，故工作人員可享流動之空氣或電扇，冷氣等，亦不致影響接種工作，爲本式無菌箱之優點。

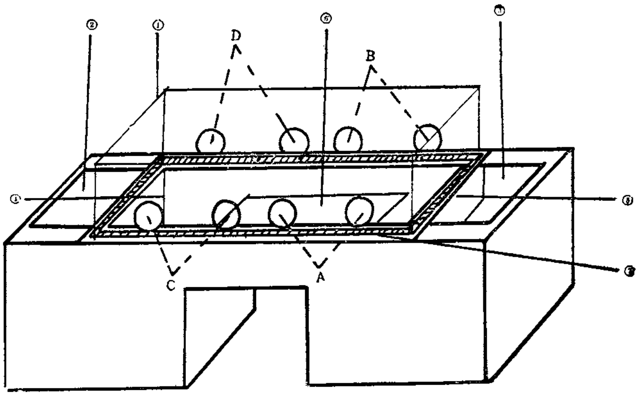
惟本式無菌箱使用時，菌種瓶之橡膠蓋，必需妥爲蓋好，如將棉栓之棉花未能全部蓋進蓋內，則會使棉栓吸水，而致誘發雜菌，此爲本試驗接種167,167瓶洋菇菌種平均還有4.83%雜菌之主要原因，惟較一般無菌室在操作及防菌方面似已有所改善，且所需經費極少，故洋菇菌種場或微生物研究需大量接種者，本式無菌箱可作爲利用之參考。

六、摘　　要

本試驗利用水泥及壓克力作成長 270cm，寬 65cm，高 126cm之無菌箱，箱內以 0.1～0.2 % 的 Antiseptol Solution 作爲隔菌液，以隔離箱外空氣與雜菌之侵入，該無菌箱一天可以接洋菇菌種 5000～6000 瓶/臺/8 小時，接種時，菌種瓶可以從隔菌液中自由出入完成接種手續，而不致將箱外之空氣與雜菌帶進無菌箱內，故可保持箱內相當的潔淨與良好的接種效果，同時該接種箱造價低廉，且工作人員可以不再受到一般無菌室悶熱之苦，亦爲其優點之一。

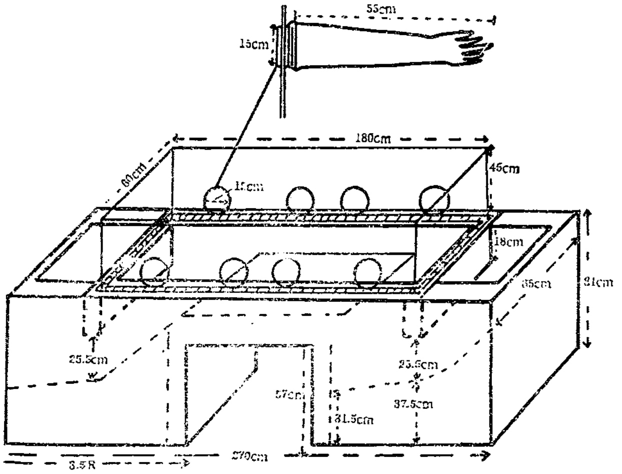
附註：

① 防菌蓋
② 出口防菌槽
③ 入口防菌槽
④ 出口隔菌板
⑤ 入口隔菌板
⑥ 工作臺
⑦ 防菌溝

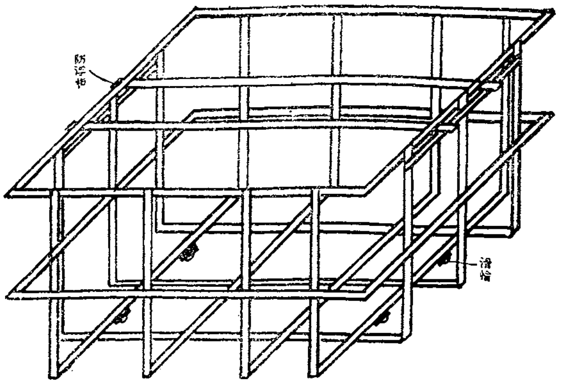


A 除蓋者操作孔
B 接種者操作孔
C 整蓋者操作孔
D 整蓋者操作孔

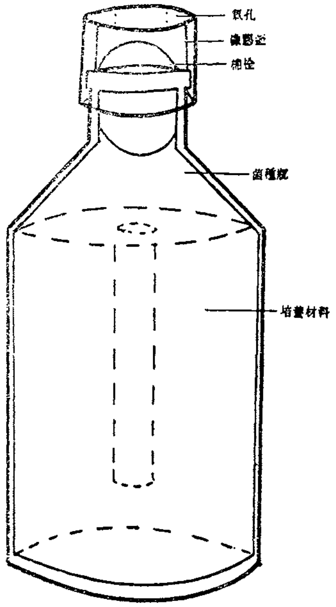
圖一：液隔式無菌箱外型圖



圖二：液隔式無菌箱構造圖



圖三：裝運菌種之鐵筐



圖四：橡膠蓋，及蓋瓶方法

七丶參 考 文 獻

1. Imre Heltay And Uzonyi Adele Latkoczky, Investigations to Elucidate the "Degeneration" problem of the Cultivated Mushroom (*Psalliota bispora* (Lge) Moll.-Schaff.) Varieties. Mushroom Science IV 52-85 1962.
2. G. Raymond Rettew, and Forrest G. Thompson, Mushroom spawn production Manual of Mushroom culture 251-260 1948.
3. 瀧元清透：微生物及植物病理學研究法 p2—3，1930
4. 廣江勇：茸類栽培法 p334—339，1960
5. 河村貞之助：植物病理學實驗指針，1960

THE INOCULATION TECHINIQUE FOR MUSHROOM SPAWN TRANSFER

part 1. The Design of Inoculation Chamber in Liquid System for Mushroom Spawn Transfer and Its Practice.

By

S. F. SONG. K. J. HU.

SUMMARY

A convenient inoculation chamber was developed for mushroom spawn producers. It occupies small space than conventional inoculating room does. Moreover the cost for the construction of the inoculation chamber is cheaper. Another advantage of this inoculation chamber is that the operator can work comfortably durins the operation process. A detail operation process of the use of the inoculation chamber was discussed.

洋菇腦菌病病原菌生理研究

杜　自　彊　　于　紫　靜

一、前　　言

洋菇腦菌病爲洋菇栽培上之嚴重病害之一，爲求徹底之防治方法，除由藥劑方面直接殺菌外，由其病原菌之生理研究，利用洋菇栽培技術之改進，在不影響洋菇正常生長之原則下，減少腦菌病之發生，更爲經濟而理想之防治方法。本病於 1929 年，首先在美國 Ohio 州發現，後經 E. B. Lambert 氏研究定名，其學名爲*Pseudobalsamia microspora* Diehl and Lambert[1], 1954 年 Gilkey 氏建議改爲 *Diehliomyces microsporus*[3]，英文病名稱 Calve's Brains 或 Truffle Disease 屬於子囊菌類。本省在1963年發現，於 1964 年始有記載[13]，近年來本病嚴重影響洋菇產量，尤以1965年至1966年除宜蘭地區外，全省普遍發生。受害菇床產量減少，或不產菇。作者等有鑑於此，着手研究本病之生理性質，希望能利用栽培技術，控制本病之發生。本報告係由農復會之 66-MRF-A 1778 號計劃補助，始能完成。並蒙所長徐水泉博士及臺大教授蘇鴻基博士誠心指導，在此深表謝意。

二、材料及方法

I　材料：

洋菇菌種 *Agaricus bisporus*

腦菌病病原菌 *Pseudobalsamia microspora*

(*Diehliomyces microsporus*)

化學藥品：

硫酸鋅	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$
硫酸銅	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
硫酸錳	$MnSO_4$
硫酸鎂	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
硝酸鈉	$NaNO_3$
氯化鐵	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$
氯化鈣	$CaCl_2$
生石灰	CaO
氯化鈉	NaCl
鹽酸	HCl
鉬酸銨	$(NH_4)_6\ Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$
硫酸銨	$(NH_4)_2\ SO_4$
磷酸二鉀	KH_2PO_4
葡萄糖	$C_6H_{12}O_6$
Biotin	
Thiamine	

II　方法：

1. 環境溫度對腦菌病菌及洋菇菌絲生長之影響

將腦菌病病原菌及洋菇菌絲接種於堆肥馬鈴薯洋菜培養基　於 20°C, 24°C, 28°C 32°C, 之定溫箱中斜面培養　一星期後計算腦菌病菌及洋菇菌絲生長情形　兩星期後計算腦菌病菌子囊果之生長情形

2. 堆肥含水量對腦菌病菌及洋菇菌絲生長之影響

使用口徑 2.8cm　長度 18cm 之試管　內裝入篩訖之乾燥堆肥 100g, 每管淋注不同量之蒸餾水　分爲 200cc, 175cc, 150cc, 125cc, 100cc 等五種處理　經高壓殺菌後　接種腦菌病及洋菇定期測量其菌絲生長速度

3. 不同 pH 值對腦菌病菌及洋菇菌絲生長之影響

堆肥馬鈴薯洋菜固體培養基中　經高壓殺菌後　加適當量之生石灰與鹽酸　調成不同之 pH 值在 6cm×8cm×3cm 之四角培養瓶中　接種腦菌病病原菌與洋菇　置於 28°C 定溫箱中培養 7日後測量菌落之直徑

4. 不同營養環境對腦菌病菌及洋菇生長之影響

在基本培養基上　加碳水化合物　有機氮及無機氮等不同營養　分別在 100cc 之三角瓶內接種腦菌病菌及洋菇菌絲　置於 28°C 定溫箱中　舉行液體培養　每處理重覆三次　一星期後觀察菌絲生長差異情形　其基本培養基及各種營養之配合量如下

基本培養基

$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	0.1mg
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	5mg
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	10mg
$MnSO_4$	10mg
$MgSO_4$ $7H_2O$	0.25g
KH_2PO_4	1g
$(NH_4)_6$ Mo_7O_{24} $4H_2O$	1mg

各種養分配合量

Biotin	0.005mg
Thiamine	1mg
Glucose	20g
$NaNO_3$	6.05g
$(NH_4)_2SO_4$	4.50g

以上各種營養按照上述之量　配成各種組合　共分六處理　觀察供試兩種菌對上列營養之差異情形

5. 腦菌病菌對滲透壓之抗性實驗

以無菌水調製 1/10N 之 NaCl, $CaCl_2$, $(NH_4)_2SO_4$, 及 CaO 另以無菌水作爲對照　分別注入已形成子囊果之腦菌病菌斜面培養中（堆肥馬鈴薯洋菜培養基試管）　經12小時取出子囊果　以無菌水充分洗滌後　移至堆肥馬鈴薯洋菜培養基上　置於 28°C 定溫箱中培養　一星期後觀察其成活及死亡情形

三　實驗結果及討論

1. 環境溫度對腦菌病菌及洋菇菌絲生長之影響　實驗結果如表一

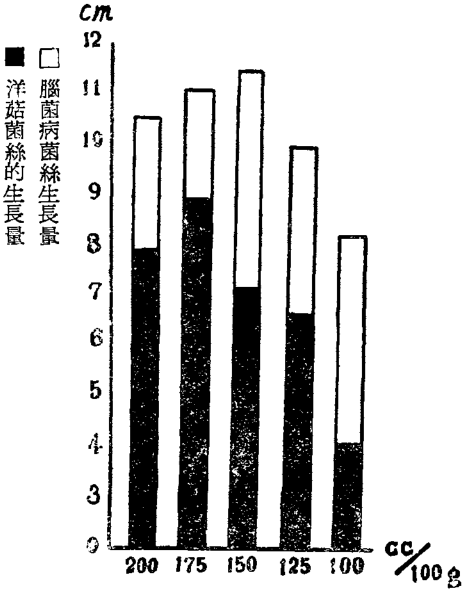
表一：不同溫度之腦菌病菌絲及子囊果與洋菇菌絲生長比較表

溫　　度 (°C)	腦　菌　子　囊　果	腦　菌　菌　絲	洋　菇　菌　絲
20°	少	+	++++
24°	多	+++	++++
28°	特多	++++	+++
32°	少	++	+

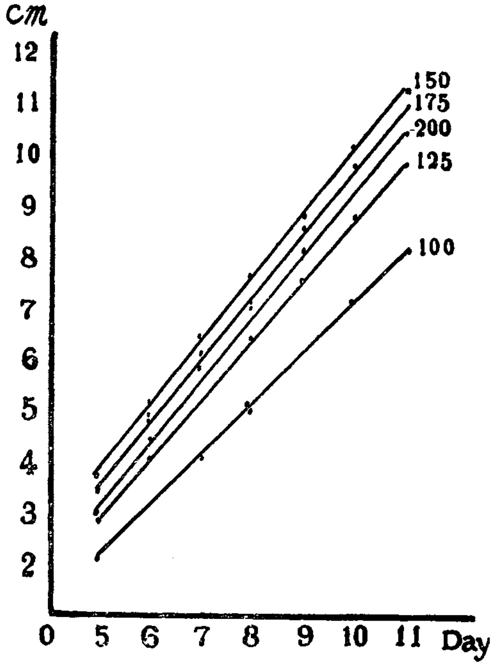
＋　表示生長量（隨量多寡而增加卄，卅等）。

由上表知腦菌病菌絲及子囊果，生長最適溫度 28°C 左右，與 Kneebone 氏所報告相同[6]，洋菇在 20°C, 24°C 均生長良好，可知洋菇與腦菌病菌絲生長所需溫度於 20°C 左右有差異，在 32°C 差異極小，但腦菌病菌較能適應高溫，洋菇於高溫則生長微弱。D.G. Gandy 氏謂溫度低於 15°C，腦菌病之胞子不能發芽[2]，與藤沼智忠氏所言胞子發芽適宜溫度爲 15°C～32°C 相符[15]，藤沼氏又謂胞子發芽適溫 18°C，一旦發芽後，使溫度降低 15°C 以下，對腦菌病菌絲生長無抑制效果。由以上結果，可見利用栽培溫度控制腦菌病之發生，只在低溫環境下有效，在本省未能改善爲人工調節溫度之栽培設備以前，本方法尙未能成爲實用之方法。

2, 堆肥含水量對腦菌病菌及洋菇菌絲生長之影響，實驗結果如圖(一)



圖(一)：腦菌病菌及洋菇在不同含水量之堆肥中生長情形。



圖(二)：腦菌病菌及洋菇在不同含水量之堆肥中，每日之菌絲生長速度直線圖。

若將圖(一)每日之菌絲生長速度繪成直線圖，則如圖(二)

由上圖可知 100g 堆肥中，含水量 150cc，腦菌病菌絲生長速度最快，依次爲 175cc, 200cc, 125cc, 100cc, 洋菇菌絲生長速度以含水量 175cc, 200cc, 150cc, 125cc, 100cc，依次遞減。

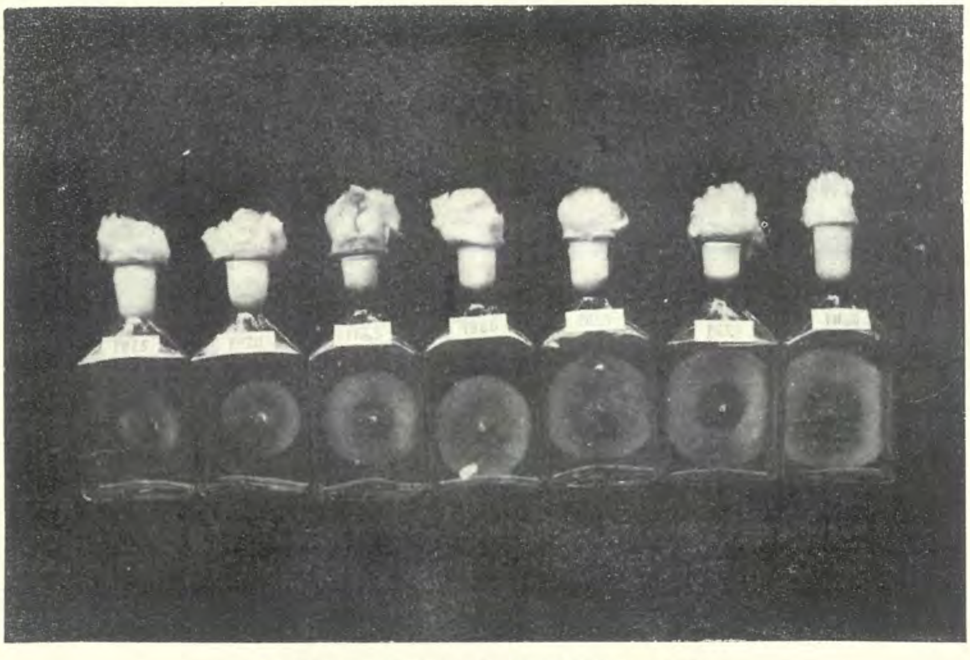
洋菇適宜生長水分，據藤沼智忠氏認爲堆肥醱酵後濕度在60%，以手掌握無游離水分滲出，僅潮濕時，最適洋菇生長[15]，本實驗結果與其相符合， 但腦菌病菌絲於此濕度， 生長速度亦最快，據 Pinkerton 氏謂有些菇農認爲堆肥太乾時，會發生此病，有些則認爲太濕時會發生[8]，本實驗證明腦菌病發生適宜濕度，與洋菇適宜濕度相同，均爲60%左右，故由堆肥中之水分含量，控制腦菌病之生長，實屬不可能。

3. 不同 pH 值對腦菌病及洋菇菌絲生長之影響，實驗結果如下表：

表二 不同pH值對腦菌病菌及洋菇菌絲菌落直徑(cm)調査表：(接種後七天)

pH值 / 供試菌	5.0—5.2	5.2—5.4	6.0—6.2	6.4—6.6	5.6—5.8	6.8—7.0	7.4—7.6
洋　菇	2.62	2.45	2.56	1.03	1.4	3.12	2.10
腦 菌 病	5.35	5.3	4.4	4.37	4.26	3.10	2.65

由上表知腦菌病菌絲 pH 值 5.0～5.2 生長良好， 依次爲 5.2～5.4, 6.0～6.2, 6.4～6.6, 5.6～5.8, 6.8～7.0, 7.4～7.6 見圖三洋菇菌絲於 pH 值6.8～7.0 生長良好， 依次爲 5.0～5.2, 6.0～6.2, 5.2～5.4, 7.4～7.6, 5.6～5.8, 6.4～6.6，Treschow 氏謂洋菇適宜 pH 值爲 6.0～7.0[11] Lambert 又報告洋菇覆土 pH 值在7.0生長最好[7]，William 氏認爲洋菇菌絲生長到最後，會使堆肥趨酸性，卽 pH 7.5～7.2 至 pH 6.0 而覆土之趨酸性，不似堆肥顯著，但如最初 pH 6.0 以上時會減少 pH 值， pH 6.0 以下時，則會增加[12]。橋本氏亦報告洋菇接種後20天， 菌絲生長最多，於此時起，會在培養基中累積蓚酸，而使 pH 值上降，因蓚酸能使菌絲自行消化之故， pH 値又漸漸上升[14]。



圖(三)：腦菌病菌絲在不同PH值之生長狀況。

4. 不同營養環境對腦菌病菌及洋菇生長之影響，實驗結果如下表：

表三：腦菌病菌及洋菇菌絲營養生理實驗表

Treatment \ Mushroom or Truffle \ Repeat	1 Mush-room	1 Truffle	2 Mush-room	2 Truffle	3 Mush-room	3 Truffle
Ⅰ. A. Basal Medium	+	−	+	−	−	−
B. Basal Medium+Biotin	+	−	−	−	−	−
C. Basal Medium+Thiamine	−	−	−	−	−	−
D. Basal Medium+Biotin+Thiamine	−	−	−	−	−	*
Ⅱ. A. Basal Medium+$NaNO_3$	−	−	−	−	−	−
B. Basal Medium+Biotin+$NaNO_3$	+	−	−	−	−	−
C. Basal Medium+Thiamine+$NaNO_3$	−	+	−	+	−	−
D. Basal Medium+Biotin+Thiamine+$NaNO_3$	−	−	−	−	−	*
Ⅲ. A. Basal Medium+$(NH_4)_2SO_4$	−	−	−	−	−	−
B. Basal Medium+Biotin+$(NH_4)_2SO_4$	−	−	−	−	−	−
C. Basal Medium+Thiamine+$(NH_4)_2NO_4$	−	−	−	−	−	−
D. Basal Medium+Biotin+Thiamin+$(NH_4)_2SO_4$	−	−	−	−	−	−
Ⅳ. A. Basal Medium+Glucose	+	+	+	+	−	*
B. Basal Medium+Biotin+Glucose	+	+	−	++	−	++
C. Basal Medium+Thiamine+Glucose	+	+	+	++	−	+
D. Basal Medium+Biotin+Thiamine+Gulcose	+	+	+	+	−	+
Ⅴ. A. Basal Medium+$NaNO_3$+Glucose	++	−	+	−	*	−
B. Basal Medium+Biotin+$NaNO_3$+Glucose	++	−	−	−	−	−
C. Basal Medium+Thiamine+$NaNO_3$+Glucose	++	−	++	−	−	−
D. Basal Medium+Biotin+Thiamine+$NaNO_3$+Glucose	−	−	*	−	*	−
Ⅳ. A. Basal Medium+$(NH_4)_2SO_4$+Glucose	+++	−	+++	−	+++	−
B. Basal Medium+Biotin+$(NH_4)_2SO_4$+Glucose	+++	−	+++	−	+++	−
C. Basal Medium+Thiamine+$(NH_4)_2SO_4$+Glucose	++	−	*	−	+++	−
D. Basal Medium+Biotin+Thiamine+$(NH_4)_2SO_4$+Glucose	++	−	*	*	*	−

+號表示生長量
−號表示不生長
*號表示有雜菌生長

由上實驗結果，腦菌菌絲於第4處理，卽基本培養基加 Glucose, Biotin 與 Thiamine 生長較爲良好，其他各處理，除在第 2 處理卽基本培養基加 Biotin, Thiamine 及 $NaNO_3$，有微弱生長外，其餘處理均不生長。

洋菇菌絲於第 6 處理，卽基本培養基加 Glucose, Biotin, Thiamine，及 $(NH_4)_2SO_4$ 生長最好，其次爲第 5 處理，卽基本培養基加 Glucose, Biotin, Thiamine 及 $NaNO_3$, 兩者處理僅硝酸鈉，及硫酸錏兩種氮素源不同而已。由本實驗結果，可推論腦菌病對無機態氮，無論氨態氮或硝酸態氮，其利用程度均甚低，其中硝酸態氮稍能利用，在同樣處理中觀察洋菇菌絲生長情形時，無機態氮無論氨態氮或硝酸態氮之處理區均能充分生長，在各處理中，以第 6 處理生長良好，可知洋菇菌絲在有 Biotin, Thiamine 之處理中，氨態氮增加至 6.05g/l，仍不會妨礙其正常生長。

關於此問題，Stoller 氏報告，堆肥中之含氮化合物多時，因其氨化作用，可阻礙腦菌病之胞

子發芽[10]，因氮素爲生活細胞所需之物質，生物必須取得氮素供其細胞之需要，腦菌病氮素之來源可能依賴有機態氮，而無機態氮對腦菌病菌絲之生長無法利用，或有抑制作用，在本試驗尙未能十分明瞭，故有進一步研究之價值。在洋菇菌絲生長方面觀察，洋菇菌絲對無機態氮之利用能力，與腦菌病不同。Schisler 氏報告，堆肥中增加蛋白質如可溶性蛋白質或氨基酸混合物之含量，則洋菇產量與之成比例增加[9]，可知洋菇對有機氮之需要程度甚高[5]。可知洋菇菌絲在 Biotin, Thiamine 之環境中增加至 6.05g/l，仍不會妨礙其菌絲正常生長，無機氮方面，本系徐忠灿先生與作者等同時研究洋菇生長所屬營養問題，他認爲硝酸態、亞硝酸態、氨態三種無機態氮中，只有氨態氮能使洋菇菌絲生長[4]，可知氨態氮對洋菇菌絲之生長，並無妨礙。再與本試驗之結果比較，觀察時，氨態氮不但對洋菇之生長無妨礙，且有帮助生長趨勢，由以上幾點看來，腦菌病與洋菇之生長狀況在氨態氮之有無不同情形下，有很大之差異。就此點，可望尋出以栽培技術，預防腦菌病發生之捷徑。

5. 腦菌病菌對滲透壓之抗性實驗，實驗結果列於表四

表四：腦菌病在鹽類溶液中抗性紀錄表

藥劑 ＼ 重覆 ＼ 生長狀況		供試數	生存數	死亡數	備考
NaCl	a	10	0	10	雜菌 1
	b	10	0	10	雜菌 2
$(NH_4)_2SO_4$	a	10	0	10	雜菌 3
	b	10	0	10	雜菌 3
$CaCl_2$	a	10	0	10	雜菌 8
	b	10	0	10	雜菌 7
CaO	a	10	0	10	無
	b	10	0	10	無
CK	a	10	10	0	無
	b	10	10	0	無

由上表知使用此四種鹽類浸漬試驗結果，在 1/10N 之濃度下，腦菌病之子囊果能全部死亡，而以無菌水作爲對照之區域，全部能生存。

所供試之鹽類，殺菌性極低，由實驗結果而知，據一般農民以硫銨或食鹽，撒佈堆肥，有抑制腦菌病生長作用，原因爲利用其滲透壓之作用，以子囊果之表皮爲半透膜，使子囊果細胞原生質內之水分滲透出來，子囊果枯萎或溶解。在本實驗結果又知氯化鈣能使子囊果死亡，但雜菌甚多，硫酸氨次之，食鹽再次之，更可證明使用之四種鹽類，使腦菌病致死之原因，並非殺菌作用，而是滲透壓之影響。本實驗設計之濃度，僅有1/10N之一種，將繼續研究更低濃度之溶液，對腦菌病之影響，同時對洋菇菌絲之影響如何等問題。

四、摘　　要

本報告係腦菌病之初步生理研究，其結果摘要如下：

1. 腦菌病菌絲於 24°C～28°C 生長良好，洋菇菌絲於 20°C～24°C 生長良好。

2. 腦菌病菌絲於60%左右之含量之堆肥中，生長良好，洋菇菌絲仍在含水量60%之環境中生長良好，兩者相似。

3. 腦菌病菌絲於 pH 值 5.0～5.2 生長良好，洋菇菌絲則於 pH 6.8～7.0 生長良好，兩者生長適宜之 pH 值不同。

4. 在本實驗之基本培養基加 Glucose, Biotin, Thiamine 之處理區，腦菌病及洋菇菌絲均能生長良好，僅在氨態氮之有無環境下，生長有差異。氨態氮對腦菌病之生長有抑制作用，而對洋菇之生長有帮助。

5. 氯化鈣、生石灰、食鹽及硫酸氨之 1/10N 溶液，均能使腦菌病之子囊果因滲透壓作用，萎縮溶解，本問題仍在繼續研究中。

五、參 考 文 獻

1. Diehl, W.W.and E.B. Lambert 1930. Mycologia 22(5):223-226
2. Gandy, D.G., C.W. Duncan and R.L. Edwards 1953. Mushroom Science II pp. 167.
3. Helen M. Gilkey 1954 Mycologia 46(6):788-789
4. Hus H.T. 1967 Unpublished report
5. Ian M. Fraser and Byron S. Fujikawa 1958 Mycologia 50(4):538-549
6. Kneebone, L. R. and E. Merek. 1961 Mushroom Pathogens, Weed Moulds, Indicator Moulds and Competitors p. 24.
7. Lambert, E. B. and H. Humfeld 1939 USDA circ. 507:1-11
8. Pinkerton, M.H. 1954 Commercial Mushroom Growing.
9. Schisler, L.C. and J.W. Sinden 1962 Mushroom Science V:150
10. Stoller, B.B. 1943 Plant Physiology vol. 18
11. Treschow C. 1944 Dansk. Bot. Ark. 11(6):1-180
12. William H. Allison and Leon R. Kneebone 1962 Mushroom Science V:81-90
13. 胡開仁、杜自疆、毛鑑銘 1964 農業研究13 (4) :36
14. 橋本一哉等 1966 日本菌學會報 7 (1) :20-24
15. 藤沼智忠 1954 洋菇栽培與加工 P.136

PHYSIOLOGICAL STUDY OF TRUFFLE DISEASE ON CULTIVATED MUSHROOM

T. C. Dough and Z. J. Yu

SUMMARY

A primary report on the physiological investigation on cultivated mushroom and truffle disease causal organism was compared.

1. Maximum growth of the mycelium of truffle was between 24°C～28°C, while maximum growth for myshroom was between 20°C～24°C.

2. The mycelium of truffle as well as the mycelium of mushroom grew well in the compost containing 60% water.

3. The optimum pH for the growth of the mycelium of truffle was 5.0～5.2 but the pH optimum for mushroom was pH 6.8～7.0.

4. No growth of the mycelium of truffle was observed when the Ammonium sulfate was used as the nitrogen source. Mushroom grew well on the medium containing Ammonium sulfate as the nitrogen source.

5. The ascocarp of truffle was observed wilted or dissolved after eight hours treatment of 1/10 N solution of Calcium chloride, Calcium oxide, Sodium chloride or Ammonium sulfate. Although the phenomenon might be attributed to the effect of osmotic pressure, the detail should be investigated further.

洋菇病害藥劑防治試驗

杜 自 彊　于 紫 靜

一、前　　言

本省洋菇已成爲重要經濟作物之一，國家當局已採取計劃生產維護本產業已有6～7年之歷史。其間本省洋菇之總產量在統計資料上已見年年增加[13]，但其單位面積之產量却逐年減少。此種現象不僅本省是如此，而在世界上任何生產洋菇之國家均有類似現象。其減產原因，隨著研究者之不同而有各種不同論調，而其中意見較集中者仍以環境衞生之不良而引起汚染再加上氣候上之發病誘因而誘發病害之學者爲最多。[19]

本省位於亞熱帶地區在全世界生產洋菇之主要國家中，可數爲氣溫最高而濕度最大之地區，故因病害而影響洋菇生產之威脅比世界其他國家都要嚴重。事實上已經開始被害例如腦菌病、褐斑病均爲嚴重之病害。[14] [15]

著者等有鑑於此，就以三種不同之途徑着手洋菇病害問題之研究，欲能探討本省洋菇病害防治上之有效對策以維護本省洋菇栽培事業，本報告僅將藥劑防治之部門歸納在一起，列舉到目前爲止所得之初步結果草成研究工作中之中間報告。故未能完整之處尙多，待後日作更進一步之研究時於另紙報告，請各位先進多多原諒。

本試驗之進行承蒙農復會及洋菇研究基金會之資助，幸蒙所長徐水泉博士、國立臺灣大學蘇鴻基博士等之熱心指導，在工作進行中獲得本系黃添福、鄔健輝、徐祖炘、毛鑑銘等先生之精誠協助始得完成，在此謹示謝意。

二、試　驗　內

本省有關此問題之前人研究資料甚少，故本試驗以一般藥劑試驗之程序進行之，首先由各種市售之農藥，選擇對病原菌有效者。濾紙抗圈爲最簡便之方法，但對一般滲透性小而有效之藥劑如硫酸銅之類，往往埋沒其藥效，故選用1947年向秀夫氏病原菌附着種子法[8]實行之爲適合本實驗之材料改以綿線代替種子，由此法可選擇有效藥劑，但只能以噴藥劑與病原菌之間之情形做爲藥效之標誌，對洋菇及菌床（土壤與堆肥）未能瞭解，故進一步再以 Zentmyer 氏土壤藥劑試驗法[5,6,7]探求有效藥劑對土壤之滲透及分解性。爲防止藥害發生，於室內試驗或田間木箱栽培作燻蒸試驗，檢討之並決定施藥量及使用方法，試驗情形分段詳述如下：

Ⅰ綿線法：

1. 材料及方法：

使用藥劑：

Brestan-60	(Triphenyl tinacetate)
Cupravit forte	(Copper oxychloride 50%)
Antracol	(Zinc-propylene-bis-dithiocarbamate 70%)
Dithane M-22	(Manganese ethylene bisdithiocarbamate 80%)
Dithane M-45	(Ionic coordinatiion of zinc and manganese ethylene bisdithio carbamate 80%)
Dithane Z-78	(Zinc ethylene bisdithiocarbamate 75%)

供試病原菌：

洋菇腦菌病　*Pseudobalsamia microspora* Diehl & Lambert (*Diehliomyces microsporus*)

使用之綿線長 2cm 直徑 1.5mm，浸於馬鈴薯煎汁中，半小時取出裝入三角瓶，經 120°C高壓殺菌，將供試之病原菌，培養在綿線上，置於 25°C 之定溫箱至病原菌菌絲長滿綿線後，浸入各殺菌劑不同濃度之溶液中，每一濃度放入40條綿線，浸漬時間分爲10分，30分，60分，90分，浸漬後之綿線，取出以無菌水充分洗滌後，置於 (P. D. A.) 馬鈴薯培養基上，每一培養皿放綿線 5 條後置於 25°C 定溫箱內，另以無藥劑處理者，作一對照，5 天後，舉行調查。

2.　試驗結果：歸納如下表：

表一　腦菌病病原菌之綿線法實驗記錄

藥劑	濃度 %	綿線數	10 分鐘 生存菌絲發育狀態	10 分鐘 死亡	30 分鐘 生存菌絲發育狀態	30 分鐘 死亡	60 分鐘 生存菌絲發育狀態	60 分鐘 死亡	90 分鐘 生存菌絲發育狀態	90 分鐘 死亡
Brestan-60	0.05	40		10		10		10		10
	0.1	40		10		10		10		10
	0.2	40	± 1	9		10		10		10
	0.3	0		10		10		10		10
	0.4	40		10		10		10		10
	0.5	40		10		10		10		10
Cupravit forte	0.05	40	+10		+10		+10		+10	
	0.1	40	+10		+10		+10		+10	
	0.2	40	+10		+10		+10		+10	
	0.3	40	+8±2		+10		+10		+9±1	
	0.4	40	+9±1		+9±1		+9−1		+9±1	
	0.5	40	+7±3		+7±3		+9±1		+8±2	
Antracol	0.05	40	+10		+10		+10		+10	
	0.1	40	+10		+10		+10		+10	
	0.2	40	+10		+10		+8−2		+10	
	0.3	40	+7±3		+9±1		+9±1		+8±2	
	0.4	40	+7±3		+7±3		+9±1		+7±3	
	0.5	40	+7±3		+5±5		+4±6		+7±3	
Dithane Z-78	0.05	40	+10		+10		+10		+10	
	0.1	40	+10		+10		+10		+10	
	0.2	40	+10		+10		+10		+10	
	0.3	40	+10		+10		+10		+10	
	0.4	40	+10		+10		+10		+10	
	0.5	40	+10		+10		+10		+10	
Dithane M-22	0.05	40		10		10		10		10
	0.1	40		10	± 2	8	+1	9	± 2	8
	0.2	40		10		10		10		10
	0.3	40		10		10		10		10
	0.4	40		10		10		10		10
	0.5	40		10		10		10		10

Dithane M-45	0.05	40	+10		+10		+10		+10	
	0.1	40	+10		+10		+10		+10	
	0.2	40	+1±6	3	+2±4	4	+1±5	4	± 6	4
	0.3	40	± 1	9	± 3	7	± 1	9	± 2	8
	0.4	40	± 2	8	± 1	9	± 1	9	± 4	6
	0.5	40	± 1	9		10		10	± 6	4
CK	浸水	40	10		10		10		10	
	無浸水	40	10		10		10		10	

註：+代表菌絲發育正常。　±代表菌絲發育不正常。

由上表可知Brestan-60, Dithane M-22兩藥劑，對病原菌有良好之殺菌效果 Dithane M-45效果次之，但在 0.5%濃度時殺菌效果良好。

Ⅱ Zentmyer 氏之土壤藥劑試驗

1. 材料及方法：

使用藥劑與綿線法大致相同，除去藥效不佳者：① Cupravit forte (Copper Oxychloride 50%) ②Antracol(Zinc-propylene-bisdithiocarbamate 70%)③Dithane Z-78(Zinc-ethylene bis-dithiocarbamate 75%) 另以 ① Copper Sulfate ② Dithane A-40 ③ Similton (Ethyl phenethynyl mercury 3.3 (Hg 2%) 代替。供試病原菌與綿線法相同。

以Z氏之直徑2cm，高8.5cm之 Finger tube 中盛入小於 1mm 直徑風乾砂質壤土 20g，經高壓殺菌冷却後，以長滿菌絲之圓形濾紙，分別置於各管內，並蓋上 20g 殺菌後之土壤，再於各注入供試藥液 5cc 置於 28°C 定溫箱中培養 24hr. 後取出濾紙，於無菌水中洗滌，再以乾熱殺菌過之濾紙吸收水分，於培養皿上作平面培養，5 日後，調查其殺菌效果。

2. 試驗結果：

表二 Zentmyer 氏土壤藥劑試驗法對腦菌病菌之殺菌效果記錄表：

藥劑	濃度 % ＼ 重復	一次試驗 1	2	3	4	5	第二次試驗 1	2	3	4	5	備註
Brestan-60	0.05	+C	+C	+C	+C	+C	+	+	+	+	+	C：雜菌
	0.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+：生長
	0.2	+	+	±C	±C	±C	+	+	+	+	+	±：生長
Dithane M-22	0.05	+C	+C	+C	+C	+C	+C	+	+	+	+	虛弱
	0.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—：死亡
	0.2	+	+	+	±C	±C	+	+	±	±	±	
Dithane M-45	0.05	+C	+C	+C	+C	+C	+	+	+	+	+	
	0.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	0.2	+	+	+	+C	±C	+	+	+	+	±	
Copper	0.05	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	0.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	0.2	+	+	+C	+C	+C	+	+	+	+	+	
Dithane A-40	0.05	±	±	±	+C	+C	±	±	±	±	±	
	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Similton	0.05	—	—	±	±	±	—	—	—	±	±	
	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
CK	無菌水	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

由 Zentmyer 氏之土壤藥劑試驗法，而知 Dithane M-22, Dithane M-45, Brestan-60 藥劑均被土壤吸收作用所分解，而未能表現原來之藥劑效果，僅 Dithane A-40 及 Similton 兩種藥劑較為有效。

Ⅲ 燻蒸效果試驗：

由以上之試驗，可知 Dithane M-22, Dithane M-45, Brestan-60，於綿線法實驗有效，而於 Zentmyer 氏實驗無效，而 Dithane A-40 及 Similton 兩種藥劑有效之理由，除因其在土壤中滲透性良好之外，並有燻蒸殺菌作用，故作燻蒸試驗，以防止其藥害殘毒。

1. 材料及方法：

a. 使用藥劑：

Dithane A-40 (Sodium ethylene bisdithiocarbamate 93%)

Vapam (Sodium methyl dithiocarbamate 32.7%)

Chloropicrin (CCl_3NO_2)

Phostoxin (Aluminum phosphide)

供試病原菌有九種[14]

(1) 褐斑病 (*Verticillium agaricicotum*)

(2) 洋菇腦菌病 *Pseudobalsamia microspora* (*Diehliomyces microsporus*)

(3) 綠黴病 (*Penicillium* spp.)

(4) 褐皮病 (*Myriococcum praecox*)

(5) 薄靑黴病 (*Trichoderma koningi*)

(6) 洋菇凋萎病 (*Fusarium* spp.)

(7) 白皮病 (*Monilia fimicola*)

(8) 橄欖綠黴病 (*Chaetomium olivaceum*)

(9) *Thielavia terricola*

b. 方法：Dithane A-40, Vapam 之 in-vitro 試驗[1,3,4]

使用直徑 9cm 之培養皿，放入馬鈴薯洋菜培養基 20cc 待凝固後於此平面中心移植供試病原菌，在培養皿蓋之內面加個直徑 9cm 之殺菌濾紙，倒置此培養皿，後注入不同濃度之藥液 1cc 使濾紙充分吸收藥液，利用藥劑揮發之氣體，觀察病原菌之生長狀況，以調查燻蒸效果。另以 Chloropicrin，及 Phostoxin 燻蒸供試之各種病原菌。Chloropicrin 燻蒸60小時用量每 16cc/1 立方公尺及 24cc/1 立方公尺，Phostoxin 燻蒸72小時，用量 $4Tb/m^3$ 及 $6Tb/m^3$。

2. 實驗結果：

分為兩部份，第一部 Tomkins 氏[4]藥劑揮發作用試驗法，選用 Vapam, Dithane A-40 兩種藥劑結果歸納如表（三）圖：

表三 Tomkin 氏藥劑揮發作用試驗記錄表

病原菌 ＼ 藥劑 濃度	Vapam					Dithane A-40			對照
	1/25	1/50	1/100	1/200	1/400	1/1000	1/500	1/250	
Verticillium agaricicotum	−	−	−	−	−	+	+	+	+
	−	−	−	−	−	+	+	+	+
	−	−	−	−	−	+	+	+	+
	−	−	−	−	−	+	+	+	+
	−	−	−	−	−	+	+	+	+

Monilia fimicola	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	—	—	—	—	—	+	+	—	+
	—	—	—	—	—	+	+	—	+
	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	—	—	—	—	—	+	+	+	+
Myriococcum praecox	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	—	—	—	—	—	+	+	+	+
Pseudobalsamia microspora	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Penicillium spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—	+	—	—	+
	—	—	—	—	—	+	+	+	+
	—	—	—	—	—	+	+	+	+
Fusarium spp.	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—	—	—	—	+
	—	—	—	—	—	—	+	—	+
	—	—	—	—	—	—	+	—	+

Vapam 藥劑有顯着效果，Dithane A-40 對腦菌病病原菌有效，對其他供試之病原菌只能抑制生長，未能完全殺死，抑制程度記錄於表四。

表四 Dithane A-40 處理病原菌後菌落直徑記錄 (mm)

病原菌 \ 藥劑濃度倍數	1/1000	1/500	1/250	無處理
Verticillium agaricicolum	14×14	11×10	11×10	26×24
	13×13	10×10	10×10	32×27
	17×15	15×16	13×11	29×26
	17×15	14×13	10×10	27×26
	14×14	14×13	13×12	26×31
Monilia fimicola	18×14	15×15	9×7	23×20
	14×12	14×14	12×13	22×20
	16×12	15×10	9×9	20×20
	13×12	13×13	13×12	21×20
	14×13	11×10	9×8	21×19
Myriococcum praecox	31×31	30×32	27×27	46×41
	27×28	26×26	26×24	44×45
	28×26	27×27	23×26	44×45
	31×25	25×23	20×19	40×40
	22×24	20×23	21×21	43×44

Pseudobalsamia microspora	0	0	0	54×50
	0	0	0	53×50
	0	0	0	51×51
	0	0	0	53×50
	0	0	0	52×52
Penicillium spp.	21×20	14×15	0	57×56
	31×26	10×11	0	46×43
	48×48	28×25	22×26	72×50
	47×45	33×28	5×6	43×35
	52×45	23×30	18×19	48×45
Fusarium spp.	20×23	18×16	13×12	36×32
	15×14	17×16	11×12	36×33
	19×10	19×12	15×15	32×30
	17×16	13×12	11×10	31×23
	15×13	11×12	9×7	33×28

第二部份 Phostoxin, Chloropicrin 燻蒸效果如表五

表五 Phostoxin, Chloropicrin 之燻蒸效果試驗記錄

病原菌 \ 燻蒸劑 處理 調查日期		Chloropicrin				Phostoxin		對照
		16cc/m³ 60hr.		24cc/m³ 60hr.		4Tb/m³ 72hr.	6Tb/m³ 72hr.	
		7/11	15/11	7/11	15/11	14/11	15/11	
Pseudobalsamia microspora	1	—	—	—	—	*	*	+
	2	—	—	—	—	*	*	+
	3	—	—	—	—	*	*	+
	4	—	—	—	—	*	*	+
	5	—	—	—	—	*	*	+
Trichoderma sp.	1	—	—	—	—	+	+	+
	2	—	—	—	—	+	+	+
	3	—	—	—	—	+	+	+
	4	—	—	—	—	+	+	+
	5	—	—	—	—	+	+	+
Fusarium sp.	1	—	—	—	—	+	+	+
	2	—	—	—	—	+	+	+
	3	—	—	—	—	+	+	+
	4	—	—	—	—	+	+	+
	5	—	—	—	—	+	+	+
Chaetomium sp.	1	—	—	—	—	+	+	+
	2	—	—	—	—	+	+	+
	3	—	—	—	—	+	+	+
	4	—	—	—	—	+	+	+
	5	—	—	—	—	+	+	+

Thielauia sp.	1	−	−	−	−	+	+	+
	2	−	−	−	−	+	+	+
	3	−	−	−	−	+	+	+
	4	−	−	−	−	+	+	+
	5	−	−	−	−	+	+	+
Penicillium sp.	1	−	−	−	−	+	+	+
	2	−	−	−	−	+	+	+
	3	−	−	−	−	+	+	+
	4	−	−	−	−	+	+	+
	5	−	−	−	−	+	+	+

註：+號表示生長，−號表示死亡，* 號表示有雜菌生長。

由上可知 Chloropicrin 對供試病原菌有殺菌作用 Phostoxin 僅對 ***Pseudobalsamia microspora*** 有效。

Ⅳ 土壤與堆肥消毒試驗

由上試驗結果得知有燻蒸作用之殺菌劑，對洋菇病原菌有良好之效果，故加選幾種有燻蒸作用之藥劑，參加本試驗。

1. 材料及方法：

藥劑：

消石灰 ($Ca(OH)_2$)

氰氮化鈣 ($Ca(CN)_2$)

硫酸銅 $CuSO_4$

Grand (2,3-Dibromopropionitril 20%, Trichloronitroethylene 20%)

Vapam (Sodium methyl dithiocarbamate 32.7%)

Basamid (3,5-dimethyltetrahydro-1,3,5,2-H-thiadiazine-2-thione)

Dithane A-40 (Sodium ethylene bisdithiocarbamate 93%)

供試病原菌與前試驗相同

a. 用 100cc 容量之三角瓶，盛 50g 直徑 1mm 粒子之風乾土壤，每瓶各接種以小麥培養之各種洋菇病原菌，並以玻璃棒攪拌均勻灌入 Vapam 1/100 稀釋液，分1cc, 2cc, 3cc, 4cc, 5cc 之各不同量、另外以 5cc 蒸餾水灌注者，作為對照，上述各處理均以玻璃紙蓋封瓶口，以免蒸發，置於 28°C 定溫箱培養48小時後，各別取出瓶中麥粒於殺菌水中洗滌三次，移植於 P.D.A. 培養基上觀察其發芽情況，以決定有效藥量，並以藥劑Dithane A-40, Grand, Basamid 以同樣方法處理，但以 ppm 為單位。

b. 堆肥消毒試驗：

使用容量 500cc 之廣口瓶，內盛顆粒直徑小於 4mm 之堆肥 100g，加 1 % Glucose, 水 150cc，高壓殺菌後，培養腦菌病菌，保溫 28°C 形成子囊殼後，上層加蓋殺菌後之土壤（厚 1cm），後以供試藥劑均勻注入土壤中，觀察菌絲及子囊殼變化，並取出於馬鈴薯洋菜培養基上作平面培養。

2. 實驗結果：

a. Vapam, Dithane A-40, Grand, Basamid均為良好之土壤殺菌劑，Vapam 最低有效用量為每 50g 之風乾土壤，使用 1/100 Vapam 水溶液 2cc 即有殺菌效果。第二次重復試驗結果，Dithane A-40, Grand, Basamid 有效最低濃度均為 1000 ppm, Vapam 為 750 ppm 可見此四種藥劑濃度於 1000 ppm 左右有效。

b. 堆肥實驗結果，各藥劑之有效濃度及滲透性如表六

表六　堆肥消毒試驗結果記錄表

使用藥品	有效濃度	滲透性	備註
消石灰	1 %	1.5cm	不完全死滅
氰氮化鈣	1 %	2.0cm	〃
硫酸銅	1 %	全	效果不明確
硫酸銅	0.1%	全	〃
Grand	1000ppm	全	死滅
Vapam	500ppm	全	〃
Basamid	1000ppm	全	〃
Dithane A-40	1000ppm	2.0cm	不完全死滅
CK	0	0	生長良好

由上表可知 Vapam, Grand, Basamid 在土壤中滲透性良好，且對供試病原菌有强烈殺菌效果較消石灰、氰氮化鈣、硫酸銅爲佳。

V　殘毒藥害之測定

由以上各種實驗獲得各農藥之有效濃度，但在實際應用上，對洋菇菌絲之生長，有藥害之可能，故爲測定已知有效揮發性藥劑安全使用吸收而舉行本試驗。

1. 材料及方法：

使用農藥：Vapam, Grand, Basamid, Dithane A-40.

供試菌種：洋菇 (Agaricus bisporus)

a. 土壤殘毒藥害測定：

使用 1 公升容量之寬口瓶，盛入 1 公斤經直徑 2mm 篩過之風乾土壤加入 Vapam 劑，再用清水 40cc 水封附加玻璃蓋閉密48小時，然後攤開使藥物揮發，每日取 5g 土壤覆蓋於 finger tube 中，以堆肥培養之洋菇菌絲上，另設不經處理之土壤爲對照區，每日測量其洋菇菌絲伸長情形以判明藥害之存否，此爲預備實驗，再以廣口瓶代替，以同樣方法處理，增加 Dithane A-40, Grand, Basamid 三種藥劑。

b. 堆肥殘毒藥害測定：

本試驗分爲試管及木箱二部份舉行，試管部份以堆肥粉末 5g裝入直徑 3cm 長 18cm 之大試管中，經高壓殺菌後，再加等量之無殺菌堆肥粉均勻攪拌後各注入 1000ppm 量之 Vapam, Grand 及 Basamid 液體經 1 日，3 日，5 日，7 日後，觀察洋菇菌絲生長情形並與無處理區比較，本試驗每組平均列於試管架中，經培養後即時送入 18°C 之冷氣栽培室中，以期菌絲之良好生長，木箱部份則以一般栽培用之堆肥不經過篩別與殺菌，直接施藥攪拌妥後，放在 40cm×60cm×18cm 之木箱中，施藥後經 7 日，10日，15日下種與對照區比較洋菇菌絲之生長情形。

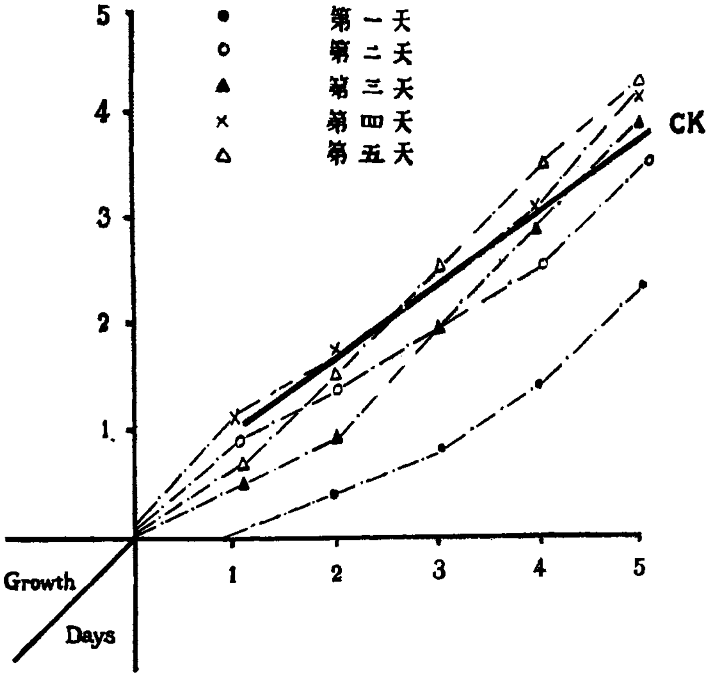
2. 實驗結果：

a. 覆土殘毒藥害於 Finger Tube 中之預備實驗與廣口瓶中之實驗結果相同，如表七。

表七　覆土殘毒藥害測定結果記錄表

使用藥品	最低有效濃度	毒性保留日數	備註
Vapam	750ppm	4 天	使用1000倍稀釋液
Dithane A-40	1000ppm	4 天	使用1000倍稀釋液
Grand	1000ppm	3 天	使用1000倍稀釋液
Basamid	1000ppm	5 天	使用1000倍稀釋液

由上表知Vapam, Dithane A-40, Grand, Basamid 均爲良好之土壤殺菌劑有效濃度 1000 ppm，殘餘毒性 3～5 日施藥後至安全使用日數爲止之覆土殘毒變化時洋菇菌絲伸長速度之影響，列成圖（一）



圖一 覆土殘毒變化與洋菇菌絲伸展之關係

b. 木箱與試管中試驗堆肥殘毒藥害結果如表八

表八 堆肥殘毒藥害測定記錄表

藥名＼處理	試管試驗 施藥後到接種日數 1日	3日	5日	7日	CK	木箱試驗 施藥後到接種日數 7日	10日	15日	CK	備考
Vapam 1000ppm	－	＋ 延7天＝CK	＋ 延3天＝CK	＋ ≐CK	＋	＋ 延4天＝CK	＋ 延2天＝CK	＋ ＝CK	＋	有臭味
Grand 1000ppm	－	± 7天	＋ 延3天＝CK	＋ 延3天＝CK	＋	＋ 延5天＝CK	＋ 延3天＝CK	＋ ＝CK	＋	刺激性大
Basamid 1000ppm	－	－ 死滅	＋ 延7天＝CK	＋ 延3天＝CK	＋	＋ 延7天＝CK	＋ 延5天＝CK	＋ ＝CK	＋	有臭味

註：＋表示發育生長好，±表示發育生長不良，－表示死滅。

由上表可知三種藥劑，均在施藥後七天才能下種，在下種前之一星期前後，菇舍內仍有農藥刺激性。

VI 硫酸銅對腦菌病病原菌之防治實驗

根據英國 Yaxlay 洋菇研究所 D.G. Gandy 氏[2,21]主張，使用硫酸銅 0.1% 稀釋液，處理堆肥，能防治腦菌病之發生，至於硫酸銅對腦菌病之殺菌效果，於本報第 I 及第VI實驗已證明無效，但預防效果尚未實驗，爲探求在本省之環境下硫酸銅是否有預防腦菌病之效果，頗有作進一步試

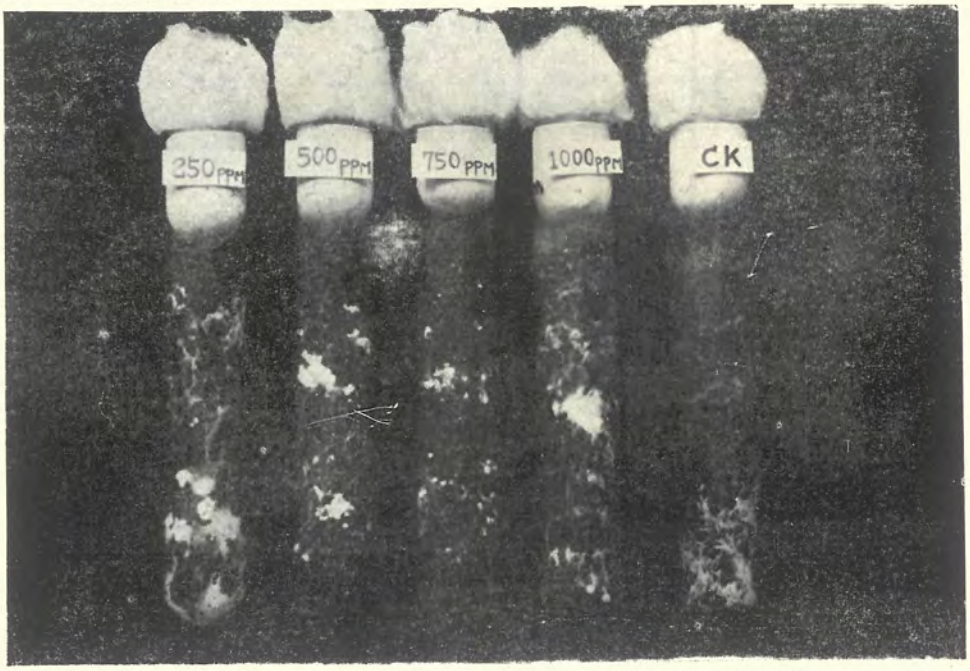
驗之必要。

1. 材料及方法：

藥劑：硫酸銅 ($CuSO_4$)

病原菌：腦菌病病原菌(*Pseudobalsamia microspora*)

使用直徑 3cm 長 18cm 之大試管，以硫酸銅 1000pp, 750ppm, 500ppm, 250ppm 之不同濃度處理堆肥，分兩種方法殺菌，一種經 120°C 高壓殺菌40分鐘後接種腦菌病病原菌，一種爲採用 Gandy 氏[2]之方法，在 55°C (130°F) 定溫箱中，人工後醱酵 (Peak Artificial heating) 處理，後接種洋菇菌絲，至長滿後，再接種腦菌病病原菌，置於 28°C 定溫箱中培養，一星期後調查菌絲及子囊果生長情形。



圖二 硫酸銅濃度對腦菌病病原菌生長之影響（表示生長正常之情形）

2. 實驗結果：

本實驗第一種處理，經高壓殺菌後之堆肥，無論硫酸銅何種濃度均不影響病原菌之正常生長，甚至於 1000ppm 之高濃度硫酸銅其菌絲及子囊果生長良好（見第二圖）本結果堆肥可能因經高壓殺菌之影響與自然界之正常狀況下不同，故舉行第二種不經高壓殺菌之實驗，其結果如下表九

表九 硫酸銅對腦菌病之預防試驗記錄

硫酸銅濃度 / 重複	1000ppm Ⅰ	750ppm Ⅱ	500ppm Ⅲ	150ppm Ⅳ	CK
1	⧻	+	+	+	⧻
2	⧺	+	+	+	⧺
3	⧺	+	+	+	⧺
4	⧺	+	+	+	⧺
5	⧺	+	+	+	⧺

註：+：表示生長菌絲者　⧺：表示生長 Ascocarp 者　⧻：表示生長多量 Ascocarp 者

Ⅶ 抗生素對洋菇病原菌之防治試驗

1. 材料及方法：

抗生素：Polyoxin B (C_{17} H_{25} N_5 O_{13} 0.5%)

病原菌：有六種與表(三)之供試病原菌相同。

採用見里朝正氏之濾紙抗圈法(9,10,11,12,16,17,18)，使用乾熱殺菌後之 22 號濾紙裁成直徑 0.5cm 之圓形，浸入 Polyoxin 之不同濃度溶液中，經涼乾後供用，將病原菌之孢子懸浮液與馬鈴薯洋菜培養基混合，維持溫度 35°C 左右倒入培養皿中至凝固後，將藥劑處理後之小圓形濾紙，置培養皿中央視 Polyoxin 不同濃度之抗圈效果。

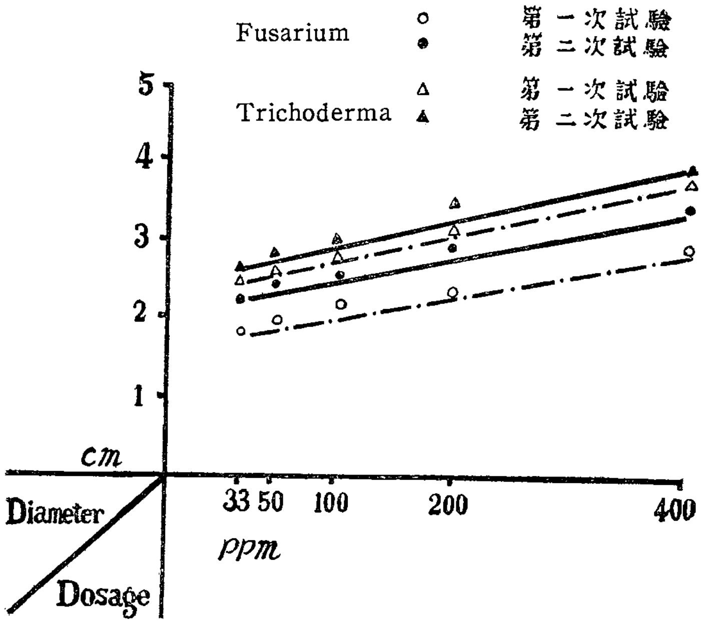
2. 實驗結果：

供試六種病原菌中 Polyoxin 只對 *Trichoderma* sp. *Fusarium* sp. 兩種病原菌有效，其他四種病原菌，均未能形成抗圈，將顯示有效之兩種病原菌對各種濃度之抗圈，列表如下表十。

表十　濾紙抗圈法實驗抗圈之直徑記錄表

藥量 ppm / 試驗次數 / 供試菌	33		50		100		200		400	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Trichoderma	2.46	2.60	2.86	2.71	2.81	2.86	3.72	3.31	—	3.76
Fusarium	1.82	2.45	2.12	2.57	2.41	2.68	2.53	2.95	—	3.15

將表（十）之結果於半對數表繪成直線圖，以示明瞭，見圖（三）



圖三　Polyoxin 對 ***Fusarium*** 及 ***Trichoderma*** 之藥效圖

三、討　　論

1. 由多種藥劑中選出 Brestan-60, Dithane M-22, Dithane M-45 對洋菇腦菌病病原菌有殺菌效果，其中 Breston-60, Dithane M-22 兩種藥劑已知對洋菇褐斑病有（***Verticillium***

agaricicotum Sawada) 效[15]，但經 Zentmyer 氏土壤藥劑試驗[5,6,7]，證明因受土壤吸收作用分解之故，Brestan-60, Dithane M-22 對腦菌病無效，僅 Dithane A-40 有效。Similton 則因其殘餘毒性長，雖對土壤滲透性良好，亦不宜使用。爲證明 Dithane A-40 對病原菌之燻蒸殺菌作用，防止藥害殘毒，增加藥劑 Vapam, Chloropicrin, Phostoxin, Grand, Basamid, 對病原菌之效果試驗，發現 Chloropicrin, Vapam, Grand, Basamid, 對多種病原菌有殺菌作用，如褐斑病、腦菌病、絲黴病、洋菇凋萎病、褐皮病、白皮病等。DithaneA-40及 Phostoxin 僅對腦菌病有效。Dithane A-40 對其他病原菌只有抑制作用而已。以上藥劑有效濃度均在 1000 ppm 左右，毒性保留日數約3～5日。

2. Vapam, Grand, Basamid，均爲以燻蒸作用而達到殺菌目的之土壤消毒劑，其在堆肥中毒性保留時間較在土壤中爲長之原因，可推論爲堆肥與洋菇菌絲直接接觸，故極微量之藥劑殘毒，仍會影響到洋菇菌絲生長速度。同時，木箱內之堆肥較試管內之風乾堆肥，相對藥量較多，且含水量大，故木箱與試管內之殘毒維持時間又不同。

3. D.G. Gandy 氏報告[2]硫酸銅濃度 0.1% 事先處理堆肥，可防止腦菌病，在本省以同樣方法追試結果，堆肥經高壓殺菌處理，硫酸銅於 1000～125ppm之間之各種處理，腦菌病病原菌均生長良好，並均形成多數子囊果 (Ascocarp) 與 Gandy 氏所得結果不同。此結果推論爲高壓殺菌後之堆肥中，已無雜菌生長，微生物相之平衡已被破壞，因之腦菌病病原菌在無生存競爭之情況下生長良好，與自然界栽培洋菇之堆肥不同。故繼續以不經高壓殺菌之實驗處理，將堆肥 55°C 保溫36小時，代替自然界之後醱酵，接種腦菌病病原菌結果均不能生長，無施硫酸銅之對照區亦不生長，可知此法不能達到殺菌目的，腦菌病病菌因受堆肥中雜菌困擾所致。但同樣處理先接洋菇，使洋菇菌絲生長至某一程度後，再接種腦菌病，則於硫酸銅 1000ppm 之濃度，生長子囊果之量較多，而於 750ppm以下低濃度之處理區，僅能生長少量菌絲，結果解釋爲硫酸銅之濃度愈低，控制堆肥雜菌之力量愈低，使腦菌病病原菌生長隨硫酸銅濃度而降，又知硫酸銅 (1000ppm) 只能控制堆肥中雜菌，對腦菌病病原菌並無靜菌作用。

4. Polyoxin 藥劑對洋菇萎凋病有殺菌作用，對其他病原菌不能形成抗圈，據鈴木氏之報告 Polyoxin 會使稻紋枯病及胡瓜葉枯病病原菌之孢子及菌絲膨大畸形[20]，在本實驗無抗圈形成之病原菌，是否有畸形作用，因時間所限，未舉行調查，今後擬繼續研究此有趣問題。

四、結　　論

據本實驗結果得知，欲預防腦菌病之發生，由土壤消毒及堆肥消毒開始，土壤消毒使用Vapam, Basamid, Grand 3種藥劑於 1000ppm 之施藥量燻蒸，待3日至5日後，可供覆土之用，堆肥消毒仍用上述藥劑處理堆肥，待7日至15日後，方可下種。使用 0.1% 之硫酸銅在本省條件之下，難達預防效果。覆土前菌床上若有洋菇凋萎病及黴青黴病，polyoxin 將是有希望之噴射劑，但須待作進一步之試驗。Chloropicrin 是良好之燻蒸劑，因本藥劑揮發迅速，可供菇舍消毒之用，關於此藥劑之詳細報告，另行發表。

五、摘　　要

本實驗自1964年至1966年之間，在臺灣省農業試驗所植物病理系，爲選擇洋菇腦菌病防治上有效藥劑，及研究其有效使用方法，而舉行本實驗，並希望找出能防止腦菌病兼而對其他病原菌能同時收效之藥劑。玆將結果摘錄如下：

1. 綿線法實驗結果，選出 Brestan-60, Dithane M-22, Dithane M-45 3種藥劑有效。

2. Zentmyer 氏土壤藥劑試驗法，淘汰 Brestan-60, Dithane M-22 兩種能被土壤分解之藥劑。

3. 使用 Tomkins 氏之土壤燻蒸效果實驗，選出 Vapam, Chloropicrin，對表㈢所供試之6種病原菌，均在 1000ppm 左右，發生燻蒸殺菌效果。

4. Grand, Vapam, Basamid, 3種藥劑在土壤消毒，處理後須待3日至5日後，方可供覆土之用，處理堆肥時，則需要7日至15日後。

5. 0.1% 之硫酸銅在本省條件之下，對腦菌病無預防效果。

6. Polyoxin 對洋菇萎凋病及薄青黴病有殺菌效果，將是良好之噴射劑，須待進一步研究。

六、參 考 文 獻

1. Ezekiel, W. N. 1938. Jour. Agr. Research 56: 553-578.
2. Gandy, D. G., C. W. Duncan and R. L. Ewards 1953. Mushroom Since II: 167.
3. Horsefall, J. G., J. W. Heuberger, E. G. Sharvelle and J. M. Hamilton 1964. Phytopathology 30: 545-563.
4. Tomkins, R. G. 1932. Proc. Roy. Soc. (London) Ser. B, III (B771): 210.
5, Zentmyer, G. A. and L. J. Klotg. 1947. Phytopathology 37:846.
6. Zentmyer, G. A. 1952. Phytopathology 42:44.
7. Zentmyer, G. A. 1955. Phytopathology 45:98.
8. 向秀夫：1947. 農藥：1:36。
9. 見里朝正等：1957. 農藥與園藝，32：797-798。
10. 見里朝正等：1957. 日本植病會報，22：183-187。
11. 見里朝正等：1958. 日本植病會報，23：97-101。
12. 見里朝正等：1958. 日本植病會報，23：181-184。
13. 胡開仁：1963. 臺灣銀行季刊，14(1)：92-134。
14. 胡開仁、杜自疆、毛鑑銘：1964. 農業研究，13(4)：36-47。
15. 胡開仁、杜自疆：1965. 農業研究，14(3)：49-59。
16. 福永一夫等：1955. 日本植病會報，20：95-99。
17. 福永一夫等：1956. 日本植病會報，21：79-84。
18. 福永一夫等：1957. 日本植病會報，22：31。
19. 賀陽徹生：1961. マッシュルーム栽培權版，p. 117。
20. 鈴木三郎：1965. 日本理化學研究所特集1。
21. 鄭燮：1966. 科學農業，14(3,4)：89-95。

EXPERIMENTS ON THE CHEMICAL CONTROL FOR DISEASES OF CULTIVATED MUSHROOM (*AGARICUS BISPORUS*)

By

T. C. DOUGH AND Z. J. YU

SUMMARY

In order to select the effective chemicals for the control of truffle disease of mushroom and to find out the proper use of them for the control of the disease, the experiments were carried out from 1964 to 1966 in the laboratory of Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Taipei, Taiwan. It was found that these chemicals can control not only truffle disease but also the other diseases.

The results are summarized as follows:

1. The result of the screening test with cotton string method showed that Brestan-60, Dithane M-22 and Dithane M-45 effectively inhibit the growth of the causal fungus of truffle disease, at the concentration of 500 ppm.
2. However, it was also found that Brestan-6o, Dithane M-22 and Dithane M-45 were absorpted by soil (Zentmyer's laboratory method). The only chemical found to be effective for control the growth of truffle fungus was Dithane A-40.
3. In testing fumigants to wild fungi by modified Tomkins and Ezekiel method, Vapam, Grand and Chloropicrin were found to be effective to inhibit six kinds of pathogens including truffle fungus at the concentration of 1000 ppm.
4. Experimental results show that the casing soil and compost treated with Grand, Vapam or Basamid should be applied at 3rd. to 5th. and 7th. to 15th. days after treatment respectively.
5. Copper Sulfate at 0.1% did not show any control effect on truffle disease under subtropical condition.
6. Polyoxin (an antifungal antibiotics) showed an effective inhibition on growth of damping off and green mildew fungi on plates. However, as to practical use for control these diseases, further investigation is needed.

臺灣省洋菇病害調查報告(第二報)

杜 自 彊

一、前　言

洋菇栽培爲本省新興事業之一，其歷史短暫，尤其病蟲害防治方面之資料，最感缺少，近年來洋菇栽培地區病害發生逐年增加，勢必形成本省洋菇栽培事業之一大危機。

民國五十二年本所獲得中國農村復興聯合委員會之資助，開始辦理臺灣省洋菇病害調查及防治工作，到五十三年十月止，發現洋菇病害六種，爲褐斑病(*Verticillium agaricicotum* Sawada)，腦菌病 (*Pseudobalsamia microspora* Fish)，綠黴病 (*Penicillium* spp.)，凋萎病 (*Fusarium* spp.)，褐皮病 (*Myriococcum praecox* Fr)，白皮病 (*Monilia fimicola* (Cost & Mat) Arnaud & Bertholet)。其詳細記載已報告在農業研究第十三卷第四期。[27]

本調查報告爲自民國五十三年至五十五年間，繼續調查本省洋菇病害之結果。

二、調 查 方 法

主要調查方法與第一報相同，至本省各地洋菇產區，每日調查病害發生種類，並會同省農會及各地農民通知之病害，採集之病害標本鏡檢，分離，並接種，以鑑定病原菌，確定病名。

三、調 查 結 果

自民國五十三年十二月至民國五十五年十一月止，調查結果共有二十七種病害，以眞菌之不完全菌類引起之病害最多，其次爲子囊菌類，藻菌類，擔子菌類及洋菇線蟲等。分別說明如下：

(一) 屬於不完菌類者 (Imperfect Fungi)

1. 薄青黴病 (Green Mildew)

a. 病原菌：*Trichoderma koningi*[1,3,5,9,14]

b. 病原菌特徵：菌絲灰色，不濃密，分生孢子，橢圓形，單胞灰綠色， $3.2\times4.8\mu-1.8\times3.0\mu$ 大小，生於無色透明之分生子梗分岐之頂端， 分生子梗 $2.5\times3.0\mu$ 灰綠色之孢子堆在洋菇之表面或灰綠色之菌絲上可見。

c. 病徵：灰綠色之菌絲及孢子，在感染洋菇之表面及土壤中，罹病洋菇漸呈褐色。

d. 誘因：高溫多濕，生活力弱之洋菇較易感染。

e. 傳播媒介：本病原菌主要是由孢子空氣傳染、覆土、人畜、昆蟲等傳播遍及全省，首先於本所菇舍採集。

2. 褐豆病 (Bubble)

a. 病原菌：*Mycogone perniciosa*[3,11,12,13]

b. 病原菌特徵：感染部份菌絲初呈白色，後漸呈褐色，產生兩種孢子，一種爲單胞，透明無色，產生於分生子梗分岐之頂端，另一種爲大型，圓形之厚膜孢子，基部有扁平之基細胞。

c. 病徵：感染之洋菇呈畸形彎曲，感染部份有一層白色菌絲，嚴重時，洋菇無菌傘，菌柄不規則球形膨脹，輕微時，則菌柄之基部膨脹，菌稍覆蓋一層白色菌絲，內部組織深褐色，腐敗，有水分滲出而有惡臭。

d. 誘因：高溫 60°F 以上發生最多。

e. 傳播媒介：藉氣流、洒水、人畜、昆蟲、農具等傳播。

苗栗縣三義鎮採集。

3. 黃黴病 (Yellow mold)

a. 病原菌： *Sporotrichum* sp.[3,9,13,15,25]

b. 病原菌特徵：菌絲初呈白色，後漸呈黃色，分生孢子單胞，橢圓形，透明或淡黃色，生於分生子梗之頂端，分生子梗或有分岐。

c. 病徵：菌絲遍佈堆肥中，尤其於玉米莖合成堆肥中爲多，影響產量不甚嚴重。

d. 誘因：高溫多濕。

e. 傳播媒介：本病由孢子散播感染或由覆土將病菌傳入。

本所菇舍及鳳山採集。

4.

a. 病原菌：*Acrostalagmus cinnabarinus*[24,25]

b. 病原菌特徵：菌落球形紅褐色，分生子梗有節，2–3組之相對分岐， 36–45μ 長。分生孢子大小 5–8×3–5μ ，單胞，橢圓形。

c. 病徵：覆蓋土壤表面，一層白色菌絲。

d. 誘因：pH 呈酸性之土壤，通風不良之菇舍中較易發生，氣溫下降時菌絲枯萎，使洋菇減產。

e. 傳播媒介：主要由土壤傳播，孢子感染。

桃園縣龍潭鄉採集。

5.

a. 病原菌：*Cephaliophora* sp. [17,19,24,25]

b. 病原菌特徵：分生子梗直立、無節、分生孢子不斷產生於分生子梗之頂端，卵形透明無色或淺色。

c. 病徵：白色菌絲覆蓋土壤表面，由土壤中可分離出，可寄生洋菇本體，初期病徵不明顯，後期於菇體上有一層白色被膜，使洋菇生長不良，後期傳染很快。

d. 誘因：高溫多濕。

e. 傳播媒介：主要由土壤傳播孢子感染。

彰化市採集

6.

a. 病原菌：*Spicaria* sp.[1,11,13,14,15]

b. 病原菌特徵：菌絲初呈白色，後漸呈灰綠色，分生胞子透明卵圓形、單胞、鍊狀生於分子梗之分岐頂端，分生子梗直立，有節，不規則之分枝。

c. 病徵：堆肥上產生白灰色之菌絲與洋菇菌種相似，後期呈灰綠色，罹病洋菇菇體萎縮、扭曲、菇傘表面產生褐色小點漸擴大，後菇體呈褐色，引起減產。

d. 誘因：在菌種生長良好之情形下，皆適合此病原菌生長。

e. 傳播媒介：本病原菌主要由孢子空氣傳染，氣流或已感染之堆肥傳播。

本所菇舍採集。

7. 黃絲黴病 (Yellow Mould)

a. 病原菌：*Sepedonium* sp. [13,25]

b. 病原菌特徵：菌絲初呈白色，後呈黃綠色，產生兩種孢子，一種透明無色，單胞，卵圓形之分生孢子，單生於分生子梗之頂端，一種大型，黃色、球狀，有刺之厚膜孢子。分生子梗直立有分枝。

c. 病徵：黃絲黴遍佈堆肥中，影響洋菇產量甚微，但可使紅蜘蛛(Mites) 增加數量。

d. 誘因：在菌種生長良好之情形下，皆適合此病原菌生長，衞生不良之菇舍發生多。

e. 傳播媒介：空氣傳染或由已感染之堆肥傳播。

彰化市採集。

8.

a. 病原菌：***Helminthosporium*** sp. [3,9]

b. 病原菌特徵：菌絲褐色，分生子梗直立或略彎，通常無分枝有節，分生孢子黑褐色、長形、略彎、含三個細胞以上。

c. 病徵：在覆土上生長濃密之白色菌絲，影響洋菇生長。

d. 誘因：由醱酵不完全之堆肥，或墊草而來，價値較低之堆肥或覆土發生多。

e. 傳播媒介：本病由孢子傳染，堆肥，覆土等傳播。

桃園縣及苗栗縣採集。

9.

a. 病原菌：***Masoniella*** sp. [18,22]

b. 病原菌特徵：分生子梗單一而短，產生鍊狀分生孢子，分生孢子透明、單胞、球狀、腐生與 Spicaria 相似，但分生子梗不同。

c. 病徵：堆肥中可發現，覆土前或收穫末期有白色菌絲與粉狀之分生孢子。

d. 誘因：不清潔之菇舍或醱酵不完全之堆肥，易引起此病。

e. 傳播媒介：孢子空氣傳播，或堆肥、覆土等媒介傳播。

南投縣草屯鎭採集。

10.

a. 病原菌：***Cephalosporium*** sp. [3,19,24,25]

b. 病原菌特徵：分生子梗細長或隆起，單枝分生孢子透明、單胞、在分生子梗上連續產生，並集合成一小球，分生孢子與 ***Fusarium*** sp. 中之小胞子相似。

c. 病徵：最初於堆肥上可見白色小粒之分生孢子堆，後產生菌絲，菌叢上附有粉狀物。寄生於菇體上，於菇傘與被膜間形成白色綿毛狀菌絲，後菇體萎縮。

d. 誘因：收穫末期傳染迅速，高溫時發生多。

e. 傳播媒介：本病原菌主要由孢子藉覆土、堆肥、人畜等傳播。

本所菇舍採集。

11.

a. 病原菌：***Diplocladium*** spp.

b. 病原菌特徵：分生子梗垂直或不規則之分枝，頂端着生一叢極枝 (Phialides) 分生孢子透明或淡色、二胞、卵形或橢圓形，單生於極枝上。

c. 病徵：初期在菇床上，發生棉狀灰白色菌絲，兩三天後，變爲灰藍色，蔓延迅速，發生之處，洋菇不能生長，受害菇體，初呈黃色，然後漸漸腐敗。

d. 誘因：堆肥過濕，高溫易發生此病。

e. 傳播媒介：本病害由孢子感染，或藉覆土、堆肥、人畜等傳染。

新竹縣竹東鎭採集。

12. 腐爛病 (Soft Mildew or Cobweb)

a. 病原菌：***Dactylium dendroides*** [3,7,12,13]

b. 病原菌特徵：分生子梗細長，垂直分枝。分生孢子單生於分生子梗之分枝頂端、透明、三胞以上。

c. 病徵：本菌一旦寄生於菌床，即發生綿毛狀白色絲菌，蔓延在菌床表面，受害洋菇軟化

而腐敗引起大量減產。

d. 誘因：已感病之床土傳染，於洋菇正常發育之環境下，病原菌生長良好。潮濕之菌床，易發此病。

e. 傳播媒介：本病主要由罹病之床土，將病原菌帶入感染，或由氣流、洒水、人畜、昆蟲、農具等傳播。

新竹市及本所菇舍採集。

(二) 屬於子囊菌類者 (Ascomycetes)

13. 橄欖黴病 (Olive green mold)

a. 病原菌：*Chaetomium olivaceum*[11,13,24,25]

b. 病原菌特徵：菌絲初呈灰色，後呈白色或淡黃色之塊狀菌絲團，子囊殼暗綠色，卵圓形，外圍有特殊之毛附屬。子囊棍棒狀或圓筒形，有 8 個子囊胞子，能很快消失。孢子、單胞，球形或橢圓形、黑色。

c. 病徵：於堆肥上產生灰白色之菌絲，可伸入菇床， 2 星期後形成子囊殼，產生橄欖綠色之刺毯使洋菇減產。

d. 誘因：高溫環境下過濕之堆肥，易發生，尤以堆肥中過磷酸鈣未完全分解之處產生較多。

e. 傳播媒介：本病害由孢子空氣傳染或堆肥、覆土、洒水等傳播。

苗栗縣苑裡鎮、雲林縣鼓坑鄉、臺南縣新營鎮及柳營鄉採集。

14.

a. 病原菌：*Thielavia terricola* [9,15,7]

b. 病原菌特徵：子囊殼球形，褐色，無附屬物，80-125μ. 子囊卵形 16-19$\mu\times$25-35μ 含有 8 個孢子，子囊孢子不規則排列，褐色、單胞、橢圓形 7-9$\mu\times$10-16μ

c. 病徵：覆土與堆肥間產生白色棉花狀之菌絲，後產生土黃色球狀之子囊果而不產菇。

d. 誘因：主要由帶菌之覆土傳染，而繁殖迅速。

e. 傳播媒介：氣流、覆土、灌水、人畜、農具等傳播。

彰化縣員林鎮、嘉義縣太保鄉採集。

15.

a. 病原菌：*Aspergillus* sp. [4,24,25]

b. 病原菌特徵：營養菌絲節狀分岐，透明無色。分生子梗直立，有節或無節，頂部膨大。分生胞子單胞不規則形，子囊在子囊殼內不規則排列，球形，或梨形 2-8 個子囊胞子。

c. 病徵：於土壤表面，形成灰綠色至暗綠色之菌叢，網狀之菌絲，生長迅速，使洋菇菌種發育不良或死亡。

d. 誘因：菇舍通風不良、高溫、堆肥醱酵不成熟，易發此病。

e. 傳播媒介：氣流、洒水、人畜、昆蟲、農具等傳播。

本所菇舍採集。

16.

a. 病原菌：*Arachniotus terrestris* [19]

b. 病原菌特徵：菌絲白色，子囊殼球形直徑 135-250μ，子囊殼外層有一層白色微細之菌絲包圍，子囊球形或卵圓形直徑 13.5μ內有 8 個子囊胞子，胞子透明卵形5.4-6$\mu\times$3-4μ

c. 病徵：於堆肥上初形成白色菌絲圈，後產生黑色子囊果，堆肥漸變黑，而使洋菇菌絲不能生長或消失。

d. 誘因：潮濕之土壤繁殖迅速。

e. 傳播媒介：本病由孢子藉氣流傳播或堆肥、覆土等傳染。
苗栗縣三義鄉及公舘鄉採集。

17.

a. 病原菌：*Sphaerotheca* sp. [6]
b. 病原菌特徵：子囊殼內僅含一個子囊，子囊內產生 4-8 個孢子，有單一而透明之附屬物，子囊孢子單胞，透明或淺色。
c. 病徵：堆肥或覆土上先產生一層白色菌絲，後呈灰色並生長粉狀子囊果，產生帶有灰色之孢子，末期乾燥，而使罹病處菌床窪凹，受害洋菇停止生長。
d. 誘因：覆土不清潔，或pH值低時易發生。
e. 傳播媒介：本病主要由覆土或堆肥傳播，其他氣流、人畜、農具等亦傳染此病。
彰化市採集。

18. 紅麵包菌：(Bakery mold or red bread mold)

a. 病原菌：*Neurospora* sp. [2]
b. 病原菌特徵：菌絲有分枝，菌絲細胞多核，有色。分生孢子粉紅色卵圓形，鍊狀生於分生子梗之分枝上。子囊圓筒短條形，有頭孔，子囊孢子 8 個有厚膜，內含大油滴。
c. 病徵：洋菇菌種作時，常可發現桔黃色之孢子，迅速生長蔓延，堆肥中也可發現。
d. 誘因：製作菌種期間，潮濕之棉塞，破裂之玻瓶，均易感染。
e. 傳播媒介：主要由孢子藉空氣傳染、堆肥亦可傳播。
臺北縣土城鄉及臺中縣採集。

19.

a. 病原菌：*Gymnoascus* sp. [3,19]
b. 病原菌特徵：子囊殼球形，濃褐色，直徑約 0.5-2mm. 子囊殼之表面有網狀菌絲與營養菌絲不同，殼壁之組織如海棉狀，內有細長之子囊孢子 8 個。
c. 病徵：罹病菌床之堆肥，逐漸變黑腐狀，使洋菇菌絲消失，而使洋菇產量減少。
d. 誘因：於潮濕堆肥中容易發生。
e. 傳播媒介：帶病原菌之覆土或堆肥，爲主要傳播媒介。
彰化縣二水鎮採集。

㈢ 屬於藻菌類者 (Phycomycetes)：

20.

a. 病原菌：*Mucor* sp. [11,24,25]
b. 病原菌特徵：菌絲無隔膜，分枝多而細，灰白色，無假根及匍匐絲 (stolon) 孢子柄由菌絲單一生出，直立。孢子囊大形，梨狀或球狀，內生有極多之孢囊孢子，孢子囊之壁膜甚薄，無菌質，此外不產生小孢子或頂端孢子。有性生殖產生結合孢子。
c. 病徵：於堆肥或覆土上產生豐富之銀白色菌絲，如人髮之粗細，上有圓點狀孢子囊及紅蜘蛛 (Mites) 附着，罹病處洋菇不生長而減產。
d. 誘因：以廐肥爲主之堆肥，及水分不均勻之堆肥，易發生此病害。
e. 傳播媒介：孢子藉氣流、灌水、覆土、堆肥、農具等傳播。
本所菇舍。

21. 軟腐病 (Rhizopus)

a. 病原菌：*Rhizopus* sp. [11,14,24,25]
b. 病原菌特徵：菌絲無隔膜有多數分枝有假根，孢子柄有一定形，單生或分枝，孢子囊頂生，孢囊柄極多有彎曲者，孢囊膜成熟後即行凋落，孢囊柄於匍匐根狀絲叢處生出與叢

根絲作反對方向生長，孢子囊球形。

c. 病徵：最初於堆肥或覆土上產生乳白色膨鬆之小菌絲塊，漸漸擴大成直徑 5-9cm 左右之半球狀菌叢黃褐或灰褐色，被害洋菇菌絲發育不良，發菇期延遲。

d. 誘因：菇舍通風不良濕度高之環境下，易引起此病害。

e. 傳播媒介：由孢子藉氣流傳播或覆土、堆肥、農具等傳染。

本所菇舍採集。

22.

a. 病原菌：*Pythium* sp. [8,2]

b. 病原菌特徵：菌絲纖細多分枝，無隔膜，游走孢子囊球狀，生於菌絲先端，成熟後內容物逸出而生出薄膜之球囊，囊內生出游走子，游走子腎臟形 2 鞭毛，側生。藏卵器球形，有刺，內臟一卵孢子，藏精器棒狀，貼於藏卵器之一側，卵孢子球形，平滑可直接生出發芽管。

c. 病徵：發生初期於感染之堆肥上呈白色之小菌絲塊及灰白色之菌絲，漸擴大成30-60cm之菌落，菌絲向菇末底部深入，向四週蔓延之範圍不超過 60cm之直徑。罹病堆肥呈乾粉狀，使洋菇菌絲生長微弱或停止生長。

d. 誘因：醱酵不完全之堆肥之菌床較易發生此病。

e. 傳播媒介：病原菌主要由土壤、農具等傳播。

本所菇舍採集。

(四) 由線蟲 (Nematodes) 引起者

23. 線蟲 (Eelworms)

a. 學名：*Rhabditis lambdiensis* [20]

b. 特徵：白色線狀之蟲，體表半透明，有橫條溝，體側有突起及側帶，尾部圓錐狀。

c. 病徵：線蟲生長處，洋菇菌絲消失而不產菇。

d. 誘因：由帶有線蟲之土壤，或堆肥傳入，而繁殖。

e. 傳播媒介：主要由土壤傳播或農具、人畜等傳染。

新竹市及桃園鎮採集。

(五) 生理病 (Physiological disease)

24. 畸形菇：(Malformed mushroom)

a. 形成畸形菇之病因可分下列四種。

i. 因火煙之刺激，而形成細胞增生者。

ii. 受殺蟲劑之刺激，而成雞冠狀之畸形菇者。

iii. 洋菇孢子於貯藏期間，受低溫之刺激而影響其發育者。

iv. 受化學藥品刺激而引起畸形者。

b. 病徵：洋菇體呈畸形或萎縮，菇柄彎曲，菇傘不規則狀。

苗栗縣大湖鄉及苑裡鎮，竹南鎮等地採集。

(四) 屬於擔子菌類者(Basidiomycetes)

25.

a. 菌名：*Phallus* sp.[10,25]

b. 特徵：白色之子實體上有粉狀物觸之即脫落，擔子柄長 3-8.2cm，有大至 12cm 小至 2cm者，擔子長 2cm 左右，成熟之擔子有長至 8.5cm 左右。

c. 習性：生長於菇末底層向光處，部份在覆土亦能生長，爲堆肥中之雜菌，不寄生於洋菇上，菌絲可伸入菇床之一半深度處。

d. 對洋菇之影響：影響洋菇之正常發育而減產。

新竹縣、新營鄉採集。雲林縣、嘉義縣、高雄縣等地均有。

26.

a. 菌名：*Pleurotus passckerianus* [10,12,20,28]

b. 特徵：屬於擔子菌類，白色猫耳狀 2-1.8cm×2.5-1.2cm.

c. 習性：生於潮濕之菇床背面，或噴水後之覆土上。

d. 影響洋菇生長而減產。

鳳山、新營、彰化等地採集。

27.

a. 菌名：*Scleroderma* sp. [10,26]

b. 特徵：屬擔子菌類、白色子實體大小 1.3-3cm×1.5-6cm

c. 習性：生於菇床之堆肥或覆土上。

d. 影響洋菇產量。

本所菇舍、苗栗縣公舘鄉採集。

四、摘　　要

本報告係調查臺灣省 1964-1966年期，洋菇栽培季節發生洋菇病害種類，茲將結果簡述如下：

(一) 屬於藻菌類者，有三種：

1. *Mucor* sp.
2. *Rhizopus* sp.
3. *Pythium* sp.

(二) 屬於子囊菌類有七種：

1, *Chaetomium olivaceum*
2. *Thielavia terricola*
3. *Aspergillus* sp.
4. *Arachniotus terrestris*
5. *Sphaerotheca* sp.
6. *Neurospora* sp.
7. *Gymnoascus* sp.

(三) 屬於擔子菌類者有三種：

1. *Phallus* sp.
2. *Pleurotus passckerianus*
3. *Scleroderma* sp.

(四) 屬於不完全菌類者有十二種：

1. *Trichoderma koningi*
2. *Mycogone perniciosa*
3. *Sporotrichum* sp.
4. *Acrostalagmus cinnabarinus*
5. *Cephaliophora* sp.
6. *Spicaria* sp.
7. *Sepedonium* sp.
8. *Helminthosporium* sp.

9. *Masoniella* sp.
10. *Cephalosporium* sp.
11. *Diplocladium* sp.
12. *Dactylium dendroides*

(五) 線蟲

線蟲學名：*Rhabditis lambdiensis*

(六) 生理病：

畸形菇：病因多種。

以上所列之27種病害，不完全菌類中有 3 種寄生性危害洋菇子實體即 *Mycogone perniciosa Spicaria* sp. 及 *Dactylium dendroides* 其餘均爲非寄生性之雜菌，影響洋菇生長。藻菌類中以 *Pythium* sp. 影響較爲嚴重子囊菌類中以 *Thielavia terricola, Neurospora* sp. *Gymnoascus* sp. 引起之病害較爲嚴重，其次爲 *Arachniotus terrestris, Spaerotheca* sp. 引起者。不完全菌類中以 *Sepedonium* sp. 影響較爲嚴重。其他如洋菇線蟲，影響洋菇產量甚劇。

五、參 考 文 獻

1. Abbot, E.V. 1926. Lowa State Coll. Jour. Sci., 1:15-36.
2. Anna F. Faull. 1930. Mycologia 22:288-303.
3. Bisby, G.R., N. James and M. Timonin 1933 Canadian Jour. Res. 8:253-275.
4. Charles T. and B.C. Margaret 1926. The Aspergilli.
5. Dale, Elizabeth 1912. Ann. Mycol. 10:452-277.
6. de Bary, 1884. Verg. Morph. Biol. Pilze 187.
7. Dennis, R.W.G. and E.M. Wakefield, 1946. Trans. British Mycol. Soc. 29:141-166.
8. Fergus C.L., J.W. Sinden, L.C. Schisler, and Edith M. Sigel 1963. Phytopathology 53(11):1360-1362.
9. Gilman, J.C. and E.V. Abott 1927. Iowa State College Jour. Sci. 1:235-344.
10. Herrick, J.A. 1948. School Sci. Math., 48:697-685.
11. Jensen, C.W. 1912. (Cornell) Agr. Exp. Sta. Bull. 351-501.
12. Klfgman, A.M. 1950. Handbook of Mushroom Culture
13. Kneebone, L.R. and E. Merek, 1958. Mushroom Pathogens, Weed Moulds, Indicator Moulds and Competitors.
14. Le Clerg, E.L. 1930. Mycologia 22:186-210.
15. Ma, R.M. 1933. Lingnan Sci. Jour. Supp. 12:115-118.
16. Martin, G.W. 1961. Key to the families of fungi. In Dictionary of the fungi, pp. 497-517.
17. Morrow, M.B. 1931. Taxas. Ecology 12:497-507.
18. Pinkerton, M.E., 1936. Ann. Missouri Bot. Garden 23:1-68.
19. Raillo, A.T. 1928. Jour. All. Russ. Congr. Bot., Leningrad, (1928).
20. Rettew G.R. 1948. Manual of Mushroom Culture.
21. Sideris. C.P. 1932. Mycologia 24:14-61.
22. Smith, G., 1952. British. Mycol, Soc. 35:237.
23. Swift, M.E. 1929. Mycologia 21:204-221.
24. Waksman, S.A. 1916. Soil. Sci, 2:103-156.
25. Waksman, S.A. 1917. Soil Sci. 3:565-589.
26. 今關六也、本鄉次雄：1962.原色日本菌類圖鑑 p. 120-125.
27. 胡開仁、杜自疆、毛鑑銘：1964.農業研究13(4)：36-47.
27. 藤沼智忠：1963. マッシュルームの栽培と加工 p. 186-187.

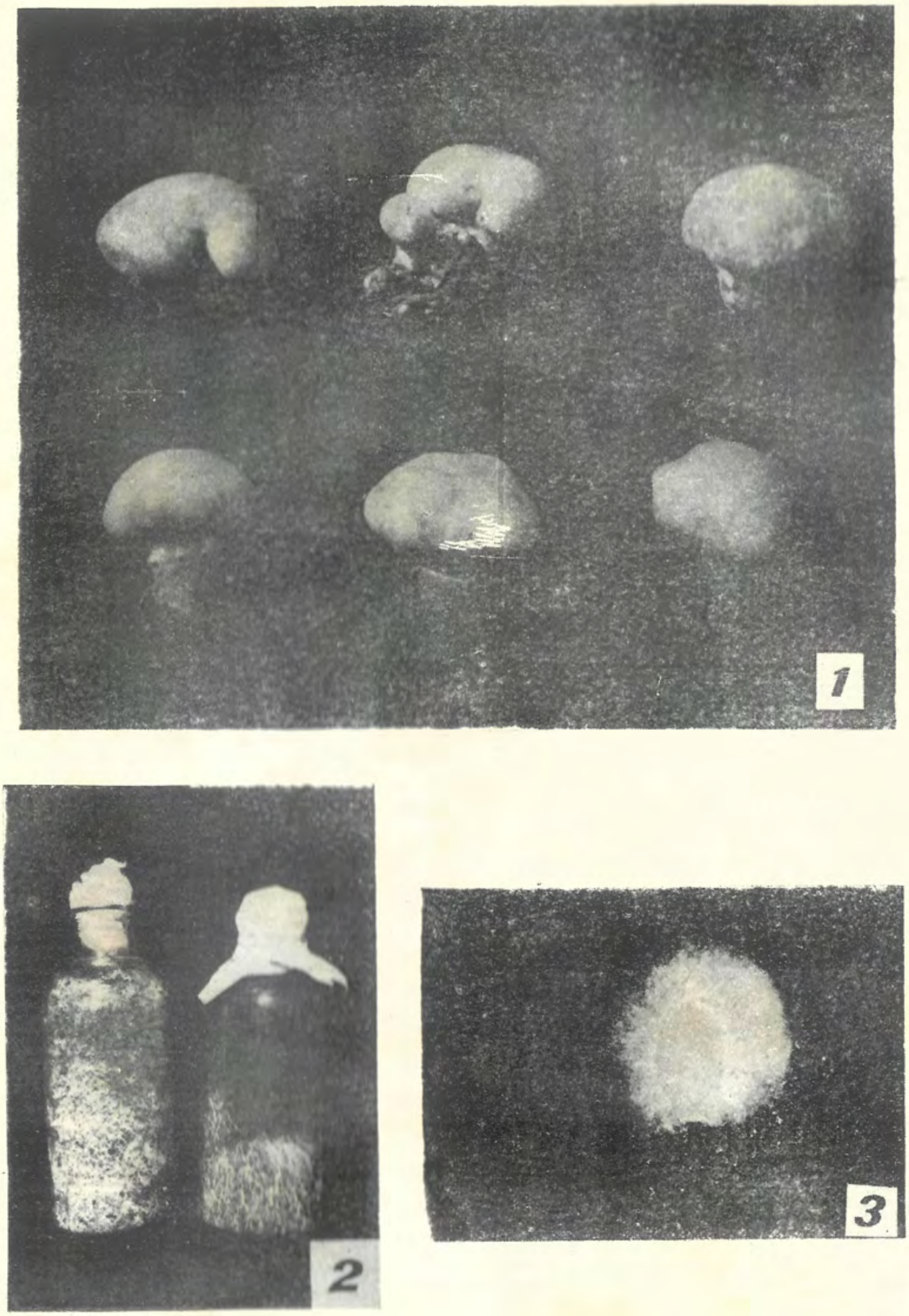
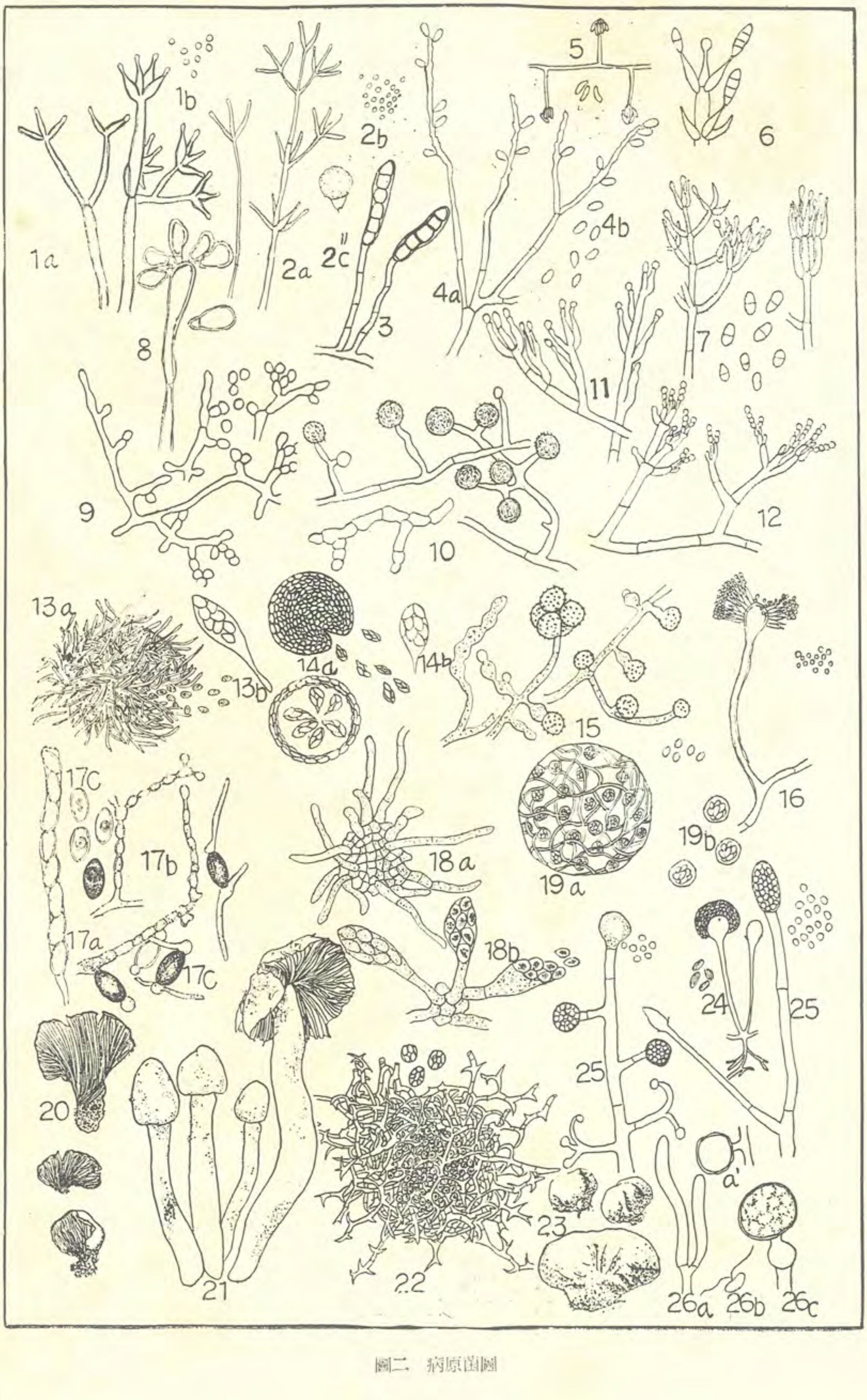


圖　一

1. 畸形菇。
2. 洋菇線蟲（左為正常情形右為受害情形）
3. 洋菇 Rhizopus 病。


1a
1b
2a
2b
2c
3
4a
4b
5
6
7
8
9
10
11
12
13a
13b
14a
14b
15
16
17a
17b
17c
17c
18a
18b
19a
19b
20
21
22
23
24
25
25
a'
26a
26b
26c

圖二　病原菌圖

圖 片 說 明

1. *Trichoderma koningi*
   1a. 分生子梗 (Conidiophores)
   1b. 分生孢子 (Conidia)
2. *Mycogone perniciosa*
   2a. 分生子梗 (Conidiophores)
   2b. 分生孢子 (Conidia)
   2c. 厚膜孢子 (Chlamydospore)
3. *Helminthosporium* sp.
   3a. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Conidia)
4. *Sporotrichum* sp.
   4a. 分生子梗 (Conidiophores)
   4b. 分生孢子 (Conidia)
5. *Cephalosporium* sp.
   5a. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Conidia)
6. *Dactylium dendroides*
   6a. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Conidia)
7. *Diplocladium* sp.
   7a. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Conidia)
8. *Cephaliophora* sp.
   8. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Conidia)
9. *Masoniella* sp.
   9. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Conidia)
10. *Sepedonium* sp.
    10. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Chlamydospores)
11. *Acrostalagmus cinnabarinus*
    11. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Conidia)
12. *Spicaria* sp.
    12. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Conidia)
13. *Chaetomium olivaceum*
    13a. 子囊殼 (Perithecium)
    13b. 子囊與子囊孢子 (Ascus and Ascospores)
14. *Thielavia terricola*
    14a. 子囊殼 (Cleistothecium)
    14b. 子囊與子囊孢子 (Ascus and Ascospores)
15. *Thielavia terricola*
    15. 分生子梗與分生孢子 (Conidiophores and Conidia)
16. *Aspergillus* sp.
    頭狀分生孢子堆及分生孢子 (Conidial head and Conidia)
17. *Neurospora* sp.
    17a. 子囊 (Ascus)
    17b. 分生子梗 (Conidiophores)
    17c, 子囊孢子 (Ascospores)
18. *Sphaerotheca* sp.
    18a. 子囊殼 (Cleistothecium)
    18b. 子囊及子囊孢子 (Ascus and Ascospores)
19. *Arachniotus terrestris*
    19a. 子囊殼 (Cleistothecium)
    19b. 子囊 (Ascus)
    19c. 子囊孢子 (Ascospores)
20. *Pleurotus passckerianus* 子實體 (Fructification)
21. *Phallus* sp. 子實體 (Fructification)
22. *Gymnoascus* sp. 子實體 (Fructification)
    22a. 子囊果 (Ascoma)
    22b. 子囊及子囊孢子 (Ascus and Ascospores)
23. *Scleroderma* sp.
24. *Rhizopus* sp.
    24. 孢子柄及孢子 (Sporangiophores and Sporangiospores)
25. *Mucor* sp.
    25. 孢子柄及孢子 (Sporangiophores and Sporangiospores)
26. *Pythium* sp.
    26a. 小孢子 (Sporangia)
    26b. 游走子 (Zoospore)
    26c. 卵孢子 (Oogonium)

A PRELIMINARY REPORT ON MUSHROOM DISEASE SURVEY IN TAIWAN (IInd. 1964-1966)

By

T. C. DOUGH

SUMMARY

This report is the results of mushroom disease T. C. Dough survey which was begun on December 1, 1964 and ended on October 31, 1966, in Taiwan.

The following fungi were identified in samples received from growers. particularly during the periods shown.

Parasitic on Mushrooms

Mycogone perniciosa

Dactylium dendroides

Spicaria sp.

Competitors or Invaders

Chaetomium sp.

Sepedonium sp.

Trichoderma koningi

Sporotrichum sp.

Acrostalagmus cinnabarinus

Cephaliophora sp.

Helminthosporium sp.

Masoniella sp.

Cephalosporium sp.

Diplocladium sp.

Thielavia terricola

Aspergillus sp.

Arachniotus terrestris

Sphaerotheca sp.

Neurospora sp.

Gymnoascus sp.

Mucor sp.

Rhizopus sp.

Pythium sp.

Phallus sp.

Pleurotus passckerianus

Scleroderma sp.

Nematodes

Rhabditis lambdiensis